# AUTOMATIZÁLÁS

ORSZÁGOS ELEKTRONIKUS
MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKAI
KONFERENCIA



1976
2

# AUTOMATIZÁLÁS

IX. ÉVFOLYAM 2. SZÁM

1976 FEBRUÁR

KOHÓ- ÉS GÉPIPARI TUDOMÁNYOS
MŰSZAKI TÁJÉKOZTATÓ INTÉZET
MŰSZAKI INFORMÁCIÓS OSZTÁLYÁNAK
SZAKFOLYÓIRATA


●



●


Szerkesztőség: 1051 Budapest, Arany János u. 24.
Telefon: 317-549

Eng. III/400/s/129/

Megjelenik havonként. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesitőknél, a Posta hirlapüzleteiben és a Posta Központi Hirlap Irodánál (KHI, 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy csekkbefizetési lapon a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési dij: 1 évre 360,- Ft, fél évre 180,- Ft. Készült a KGTMTI Nyomda Főosztályán. Felelős vezető: Haraszti Győző. Müszaki szerkesztő: Novák Ferenc. A rajzokat késziteтte: Szilágyi István. Formátum: A4. Táskaszám: 76.061 Index: 25.114

## Tartalom



## Inhalt



CÍMKÉPÜNK



**Cimképünk az MMG Automatika Müvek tüzjelző berendezése egyik kártyájának bemérését és ellenőrzését szemlélteti.**

## Contents



## Содержание

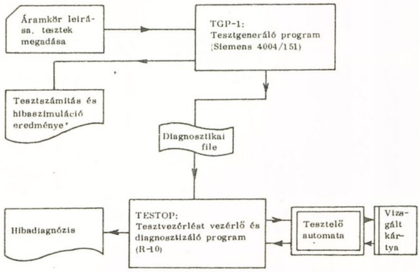
SZIRAY JÓZSEF - DÉRI ANDRÁS - TÓTH JÓZSEF
(SZÁMÍTÁSTECHNIKAI KOORD. INT.) (VILATI)

# LOGIKAI ÁRAMKÖRÖK DIAGNOSZTIKAI TESZTJEINEK SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉSE

A szerzők a kidolgozás alatt levő tesztgeneráló programot (TGP—1) ismertetik. A program az R—10 számítógépen alapuló ellenőrző és mérő rendszerben (ELEMÉR) kerül alkalmazásra.
A TGP—1 a szerelt kártyákon levő logikai áramkörök ellenőrzéséhez szükséges vizsgálójeleket (teszteket) tervezi meg a feltételezetten egyedül fellépő, logikai értékek eladását eredményező hibák kimutatására és diagnosztizálására. Az áramkörök kombinációs és szinkron szekvenciális típusúak lehetnek, de korlátozott mértékben aszinkron áramkörök tesztjei is megtervezhetők a program segítségével.
A szerzők ismertetik a TGP—1 általános jellemzőit, alkalmazási lehetőségeit, felépítését, továbbá áttekintést adnak az alkalmazott módszerekről, végül beszámolnak néhány futási eredményről, amelyet a program elért készültségi fokán kaptak.

ETO: 621.3.049.7:681.326.7.06

Az MSI és LSI integrált áramkörök egyre növekvő arányú felhasználásával együtt növekszik a digitális berendezések részegységein — pl. kártyáin — realizált áramkörök bonyolultsága. Ennek következtében az áramkörök tesztelési folyamatának megtervezése és végrehajtása rendkívül bonyolulttá és kézi úton igen hosszadalmasan kivitelezhetővé vált. A két feladat jóval megbízhatóbb és hatékonyabb megoldása érhető el számítógép, ill. tesztelő automata felhasználásával.
Ezt a célt szolgálja az SZKI-ban kidolgozás alatt levő automatizált rendszer, melynek felépítését és információs kapcsolatait az 1. ábra mutatja. Mindez az SZKI-ban készülő „R—10 számítógépen alapuló ellenőrző és mérőrendszer" (ELEMÉR) részét képezi.
A szerelt kártyákon levő logikai áramkörök tesztelési folyamatának megtervezésére szolgál az elkészülés előtt álló TGP—1 programrendszer. A TGP—1 sornyomtatón közli a tesztszámítás eredményét, másrészt a tesztelés és kiértékelés automatikus lefolytatásához szükséges összes adatot (diagnosztikai file) lyukaszalagon állítja elő. A diagnosztikai file alapján egy R—10 számítógéppel vezérelt kártyatesztelő automata hajtja végre a mérési folyamatot, s ehhez kapcsolódóan az R—10 hibadiagnózist készít a vizsgált kártyáról.
Ebben a közleményben a TGP—1 programmal foglalkozunk. Ismertetjük általános jellemzőit, alkalmazási lehetőségeit, felépítését, áttekintést adunk az alkalmazott módszerekről, végül beszámolunk a program elért készültségi fokán szerzett felhasználásának tapasztalatairól. Az R—10-re készülő TESTOP programot egy kapcsolódó anyag [1] ismerteti.




1. ábra

## A TGP—1 általános jellemzői

A TGP—1 az áramkörök statikus logikai ellenőrzéséhez szükséges bemenő jeleket (teszteket) tervezi meg a feltételezetten egyedül fellépő, logikai értékek állandó 0-s vagy 1-es elakadásában megnyilvánuló hibák kimutatására (detektálás), ill. behatárolására (diagnosztizálás). Ehhez feltételezzük, hogy a tesztekre adott válaszjelek mérése a kártya kimeneti érintkezőin történik, s a hibák a bemeneti kártyaérintkezőkön, valamint a méréssel is elérhető áramköri elemlábakon lépnek fel.
Az áramkörök kombinációs és szinkron szekvenciális típusúak lehetnek, de korlátozott mértékben aszinkron áramkörök tesztjei is megtervezhetőek a program felhasználásával.
A számítások célja az összes lehetséges hibát

kimutató tesztek előállítása a diagnosztizáláshoz szükséges információval.

A program minden egyes előállított tesztre végigköveti a lehetséges hibákat tartalmazó áramkör működését, vagyis hibaszimulációt végez. A tesztek és a szimulációs eredmények bekerülnek a diagnosztikai file-ba, melynek alapján az R—10-es rendszer működtethető. A file felépítését, valamint a diagnózis elkészítésének menetét [1] írja le.

## Alkalmazási lehetőségek

Az SZKI Siemens 4004/151-es gépén már működik a TGP—1 szűkebb változata, amely abban tér el a végső, befejezett programtól, hogy csak egyetlen tesztgenerálási algoritmust valósít meg. A felhasznált programnyelvek: Siemens-Assembler és kisebb részben Fortran.

A program várhatóan alkalmas lesz olyan áramkörök kezelésére is, amelyek legfeljebb 100 db MSI típusú integrált áramköri tokból épülnek fel.

Egy adott kártya tesztelési folyamatának automatikus megtervezéséhez szükséges bemenő adatok a kártya azonosítóját, valamint konstrukciós és áramköri leírását tartalmazzák. Ez azt jelenti, hogy a TGP—1 a kártyán levő IC-tokok típusa és köztük, ill. a kártyaérintkezők közti összeköttetések ismeretében képes megtervezni az áramkör tesztkészletét. Nincs szükség tehát arra, hogy a felhasználó az áramkör logikai (funkcionális) leírását — ami esetenként igen bonyolult lehet — adja meg a programnak. Ezenkívül még definiálni kell a program futtatásához szükséges vezérlő adatokat.

Lehetőség van arra, hogy a felhasználó saját tervezésű teszteket közöljön a programmal. Ezek is adatkártyákon írhatók elő. Ha ilyen tesztek is vannak, akkor a TGP—1 ezekre nézve is elvégzi a hibaszimulációt, és az így definiált teszteket a szükség szerinti gépi tervezésű tesztkészlethez csatolja. Amennyiben a felhasználó kizárólag az általa tervezett tesztsorozatot kívánja alkalmazni, a program ennek fogadása után csak a hibaszimulációt végrehajtva készíti el a számítógépes diagnosztizáláshoz szükséges adatfile-t.

A kézi tervezésű vizsgálójelek leírására egyszerűen és kényelmesen kezelhető adatmegadási rendszer áll rendelkezésre. Itt jegyezzük meg, hogy a szabályos jelsorozatok (pl. adott érintkezőcsoporton az összes lehetséges bitkombináció előírása, vagy adott logikai értéknek előírt érintkezőkön való külön-külön, eltolással való megjelenítése) egyetlen utasítással adhatók meg.

A számítások eredménye sornyomtatón is megjelenik: ez tartalmazza a teszteket a hozzájuk tartozó helyes válaszjelekkel, az egyes tesztek által felfedett hibákat, valamint azon hibák listáját, amelyekhez a program nem talált tesztet.

A gépidővel való takarékoskodás érdekében lehetőség van arra, hogy a felhasználó előzetesen mérlegelhesse a futási idő és a számítások eredményességének viszonyát. A program emiatt tesztgenerálás közben folyamatosan hatékonyságellenőrzést végez. Ez úgy történik, hogy a felhasználó által megadott időközökben kiszámítja, hogy az összes hiba hány százalékát képesek felfedni az addig elfogadott tesztek. Ezt az értéket összehasonlítja az ugyancsak megadott korlátértékekkel, majd a kívánt esetben leállítja a további tesztgenerálást.

## A program felépítése és működése

A következőkben ismertetjük a teljes TGP—1-et alkotó főbb programrészek funkcióját, valamint ezek működését.

### *1. Mágneslemezes IC-könyvtár kezelése*

Annak érdekében, hogy az IC-tokokból felépített áramköröket minél egyszerűbben definiálhassuk, a TGP—1 olyan mágneslemezes könyvtárat tart fenn, mely a különböző típusú IC-k logikai-funkcionális leírását tartalmazza. Egy-egy szükséges típus leírásának könyvtárba vitele lyukkártyáról történik.

### *2. A gépi modell előállítása*

A tesztgeneráló program számára el kell készíteni a tesztelésre szánt áramkör gépi modelljét. Ez a modell mind a kombinációs, mind a sorrendi áramköröket kizárólag logikai kapukból felépülő alakban tartalmazza (ún. kapuszintű leírás).

A hálózati modellt előállító program a kártyán elhelyezett IC-ket sorravéve megkeresi a hozzájuk tartozó adattömböket az IC-könyvtárban és ezeket beépíti a teljes modell gépi adathalmazába. A beépítéskor peremfeltételként veszi figyelembe az IC-k közti előírt összeköttetéseket, vagyis a teljes hálózat struktúráját. Nem kerülnek be a modellbe azok a kapuk, melyeket egy IC tartalmaz ugyan, de nem vesznek részt a teljes áramkör működésében. Más esetekben viszont fiktív elemek beépítése szükséges. Ilyen igény pl. összekötött nyitott kollektoros kimenetek, valamint több bővítménnyel ellátott bővíthető kapuk esetében merülhet fel, mert ezek fiktív kapuknak megfelelő logikai funkciókat hoznak létre.

*3. A hibák tesztjeinek előállítása*

A TGP—1 által előállítandó tesztkészlet egymást követő bemenő jelkombinációk (tesztvektorok) sorozata. A tesztvektorok sorrendje kombinációs hálózatok esetén közömbös, míg szekvenciális hálózatokra nézve szigorúan kötött.

A TGP—1 kétféle megközelítés szerint állít elő teszteket:

— véletlenszerű tesztképzés és leszármaztatás révén;

— determinisztikus tesztszámítás révén, ahol az előbbi megoldás alkalmazása megelőzi ezt.

A véletlenszerű tesztképzés során egy bemenő kombináció bitjeire azonos valószínűséggel 0-t vagy 1-est definiál a porgram. Az így kapott tesztvektort a hálózat bemenetén feltételezve hibaszimulációval meghatározzuk mindazokat a hibákat, amelyeket a szimulált vektor, szekvenciális hálózatok esetén az őt megelőző összes előzőleg generált és elfogadott tesztvektor sorozatához kapcsolódóan, képes kimutatni. Egy tesztvektort akkor fogadunk el, ha legalább 1-gyel növeli a már elfogadott tesztek által felfedett hibák számát, ellenkező esetben semmisnek tekintjük.

A véletlenszerű tesztgenerálást mindaddig folytatjuk, míg mindegyik hibához nem találunk tesztet, vagy pedig az egymás után folyamatosan kapott sikertelen tesztvektorok száma a felhasználó által megszabott korlátot el nem éri.

A vázolt tesztgenerálási elv széles körben elterjedt, annak köszönhetően, hogy a tesztek képzése elhanyagolható gépidőt igényel, s emellett a hibák jelentős százalékának kimutatására alkalmas tesztkészlet nyerhető [2], [3]. A program hatékonyságának növelése érdekében az alábbi megoldásokkal bővítettük ki a véletlenszerű tesztgenerálási módszert.

Szinkron szekvenciális áramköröknél a program egy adott hálózati tárolóállapotban több tesztvektort is elfogadhat azáltal, hogy közéjük nem ír elő órajeladást. Ennek megfelelően ilyenkor két sikertelenségi korlát alkalmazandó: egyik az egy állapoton belüli tesztvektorokra vonatkozik, másik pedig az olyan egymás utáni állapotokra, amelyekben nem sikerült elfogadtatni egyetlen tesztvektort sem.

A véletlenszerű módszert ugyanakkor kiegészíthettük egy olyan megoldással, amely a gyakorlatban igen jól bevált. Ekkor egy már meglevő tesztvektorból származtatunk le újabbat a következő módon. Ha egy bemenő kombináció az áramkör i-edik bemenetének valamelyik hibáját kimutatja, és e pont másik hibájához még nincsen tesztünk, akkor az ebből leszármaztatott kombináció az i-edik bemenet logikai értékének kivételével megegyezik a „kiindulási" kombinációval. Várható ugyanis, hogy a leszármaztatott tesztvektor (sorrendi áramkörnél rögzített állapotban) képes lesz a hálózat kimenetére juttatni az i-edik bemeneti pont teszt nélküli hibáját, s ezzel együtt a hibaterjedés mentén előforduló hálózati pontok hibáit is.

Ha az első fázis befejeztével még maradt teszt nélküli hiba, a determinisztikus tesztszámításra kerül sor. Ekkor mindig egy kiválasztott hiba tesztjét határozzuk meg szisztematikus úton, mégpedig olyan hibáét, amelyet az előzőleg generált tesztkészlet nem képes felfedni. Ehhez természetesen a hibaszimulátor tesztenkénti futtatása szolgáltat információt.

Az ilyen számítások célja azon logikai feltételek meghatározása, melyek a hiba hatását valamelyik hálózati kimenetre juttatják. A hibaterjesztési feltételek kijelölésére leginkább a Roth-féle d-algoritmus [4], másrészt az ún. Boole-differenciák módszere [5] terjedt el.

Az általunk választott megoldásban ún. egyszeres jelterjedési utakon (két hálózati pont között kizárólag egyetlen, egymással jelkapcsolatban levő kapusorozaton keresztül halad a jel) keresztül kíséreljük meg a hiba hatásának terjesztését. Az egyszeres utak meghatározására a hálózat topológiai felépítése alapján egyszerű és gyors algoritmus szolgál [6]. Az ilyen jelterjedési út mentén előforduló kapuk bemeneteinek a hibaterjesztést biztosító logikai értékei a kapuk típusa alapján azonnal definiálhatóak. Ezt követően a definiált értékekkel összhangban levő tároló- és bemeneti értékek meghatározására kerül sor. Ehhez a Roth által javasolt ún. összehangolási eljárást (consistency operation [4]) használjuk fel, elkerülendő a Bolle-differenciák módszerében alkalmazott számítógépen rendkívül nehézkes logikai függvénykezelést.

Mint tudjuk, a d-algoritmus az összes hibaterjesztési lehetőség szisztematikus és egyben számításigényes végigvizsgálásából áll, s emiatt jelentős számítási ráfordítás veszhet kárba. Ezzel szemben az egyszeres utak módszerével a hibaterjesztés legegyszerűbb módját keressük meg jóval kevesebb számolással.

A választott megoldás eredményessége természetesen azon alapul, hogy a hibás hálózati pont legalább egy kimenettel legyen egyszeres jelterjedési kapcsolatban, ami a gyakorlatban legtöbbször teljesül is. Ezenkívül még azt is tekintetbe vettük, hogy e számítási fázist megelőzi a véletlenszerű tesztgenerálás.

A sorrendi hálózatok tárolóinak jelenlétét kétféleképpen vesszük figyelembe. Az első esetben a szimulációval nyomon követett tárolóállpotokhoz keresünk olyan tesztvek-

tor(oka)t, amely(ek) képes(ek) egy teszt nélküli hibát kimutatni. A második esetben a tesztszámítás által előírt hálózati állapot eléréséhez külön keresünk egy bemenő kombinációsorozatot (ún. beállító sorozatot), mely megelőzi a talált tesztvektort. A beállító sorozatok tervezéséhez kidolgozott megoldásunkban ugyancsak elkerüljük a logikai függvények gépi kezelését [7].

### 4. *Hibaszimulátor program*

A TGP—1-ben alkalmazott hibaszimulátor azzal, hogy meghatározza a talált tesztek által felfedhető valamennyi hibát, kettős célt szolgál. Egyrészt az előbbiek szerint befolyásolja a tesztszámító program tevékenységét, másrészt a tesztelés lefolytatásakor a szimulációs eredmények felhasználásával tudjuk elkészíteni a hibadiagnózist. Ez a programkomponens az Armstrong-féle dedutív hibaszimulációs elv alapján működik [8], [9], [10].

### 5. *Utófeldolgozó program*

A tesztgenerálás befejeződése után az előállított tesztek és a szimulációs eredmények a TGP—1 mágneslemezes tervezési könyvtárában találhatók. Az ott levő adatok alapján az utoljára működő programrész lyukszalagon elkészíti az R—10-es tesztelő rendszernek szánt diagnosztikai file-t.

## A program futtatási tapasztalatai

A TGP—1 elkészült változata a véletlenszerű, ill. leszármaztatott teszteket generáló üzemmódban képes működni. Az alábbiakban beszámolunk három különböző áramkörrel végzett futtatási vizsgálataink eredményéről. Ennek összefoglalása az 1. táblázatban látható.

| Áramkör | Kombinációs /1/ | | Kombinációs /2/ | | | Szekvenciális |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bemeneti pontok és kapuk száma | 166 | | 97 | | | 93 |
| Sorszám | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
| Hibák száma | 306 | 306 | 194 | 48 | 48 | 198 |
| Tesztvektorok száma | 18 | 72 | 22 | 11 | 13 | 28 |
| Felfedett hibák aránya /%/ | 100 | 99 | 98 | 94 | 100 | 86 |
| Felbontó-képesség | 11,33 | 1,44 | 1,85 | 1,02 | 1,45 | 1,72 |
| Futási idők /sec/ | 1 | 32 | 19 | 9 | 11 | 25 |
| Megjegyzés | 1/ | - | 2/ | - | - | - |

1. táblázat

A hibaszimulációs eredményekből meghatároztuk az egyes tesztkészletek ún. diagnosztikai felbontóképességét is. Ezen azt a számot értjük, amely megmutatja, hogy az összes teszt végrehajtása után átlagosan hány feltételezett hibaok fog szerepelni a kiírt diagnosztikai listában.
Az első futásban a program kézzel tervezett tesztkészletet dolgozott fel. Ez az eredmény áll legközelebb a gyakorlatban elterjedt megoldáshoz, amikor is az áramkör működését jól ismerő szakember (sokszor maga a tervező) írja elő a teszteket. A tesztkészlet felbontóképessége 11 felett volt, vagyis a tesztelés lefolytatása után átlagosan ennyi hiba közül kell további mérésekkel kiválasztani a valóban létezőt.
Ezzel szemben a 2. futás ugyanerre az áramkörre, — bár 4-szer annyi tesztvektor segítségével — egy nagyságrenddel jobb felbontóképességű, géppel tervezett tesztkészletet adott. A felbontóképesség javulása a 2. eredmény alkalmazását teszi célszerűvé, ugyanis a 72 vektor automatikus feldolgozása elenyésző idővel tart tovább, mint a 18-é.
A 3., 4., 5. futásban egy az előbbinél jóval bonyolultabb felépítésű kombinációs áramkörrel foglalkoztunk. A 3. futásban az IC-k funkcióját leíró valamennyi kapuról feltételeztük, hogy meghibásodhat, míg a 4. és 5. futásban csak azokat a kapukat vettük figyelembe, melyek kimenete egy IC-lábhoz kötődik.
A 6. futás szinkron szekvenciális áramköre 4 tárolót tartalmazott. Itt is mindegyik kapukimenetre hibát tételeztünk fel.
Az 1. táblázatról még megjegyezzük, hogy a futási idők, valamint az egyes áramkörök tesztvektorainak száma közötti korreláció látszólagos hiányát az el nem fogadott, de a szimuláció során végigkövetett bemenő kombinációk okozzák. A kapott eredménykről megállapítható, hogy az alkalmazott tesztgenerálási módszer, különösen kombinációs áramkörökre, igen hatékonynak bizonyult, amit még tovább fog javítani a determinisztikus tesztszámítás beiktatása.

## Irodalom


[1] PACZOLAY É., DÉRI A.,SZIRAY J.:Kártyavizsgálatot vezérlő és hibadiagnózist készítő program az ELEMÉR rendszerben. IV. Orsz. Elektronikus Műszer és Méréstechnikai Konferencia, Budapest, 1076.

[2] M.A.BREUER: A random and an algorithmic technique for fault detection test generation for sequential circuits. IEEE Trans. Comput., Vol. C—20, Nov. 1971, pp. 1364—1371.

[3] V. D. AGRAWAL, P. AGRAWAL: An automatic test generation system for Illiac—IV logic boards. IEEE Trans. Comput., Vol. C—21, Sept. 1972, pp. 1015—1017.

[4] J.P. ROTH: Diagnosis of automata failures: a calculus and a method. IBM Journal of Research and Development, Vol. 10, 1966, pp. 278—291.
[5] F. F. SELLERS, M. Y. HSIAO, L.W. BEARNSON: Analyzing errors with the Boolean difference. IEEE Trans. Comput., Vol. C—17, July 1968, pp. 676—683.
[6] SZIRAY J.: Single path test generation for combinational logic networks. IFAC Symposium on Discrete Systems, Riga, 1974.
[7] SZIRAY J.: Sorrendi hálózatok tesztjeit generáló program algotitmusa, OMFB—SzKI tanulmány, 1974.
[8] D. B. ARMSTRONG: A deductive method for simulating faults in logic circuits. IEEE Trans. Comput., Vol. C—21, May 1972, pp. 464—471.
[9] DÉRI A.: Logikai áramkörök deduktív hibaszimulációja. Számítógéptechnika '74 Konferencia, Esztergom, 1974.
[10] DRASNY J., SZIRAY J.: Logikai áramkörök tesztelése. Mérés és Automatika, XXII. évf., 1974. dec., 472—475. old.

## IFAC-szimpozion

A Nemzetközi Automatika Szövetség (IFAC) *1977. február 21. és 25.* között Melbourne-ben szimpoziont szervez,
*Villamos energiarendszerek irányítása és védelme címmel.* A szimpozion a következő témákkal kíván foglalkozni:

- Irányítási rendszerek elmélete, az adott témához kapcsolódóan
- Az energiarendszerek dinamikus kihasználtságának javítása
  - stabilitás átmeneti és állandósult állapotban
  - dinamikus lengések
  - hosszúidejű frekvencia tranziensek
- Energiarendszerek irányítása
  - terhelési és frekvencia vezérlés
  - gazdasági irányítás
  - hatásos és meddő teljesítmény irányítás
  - vezérlési tevékenység vészhelyzetben
- Biztonság és megbízhatóság
  - állapotbecslés
  - megfigyelés
  - becslési és korrekciós tevékenység
- Identifikációs modelezés és szimuláció
  - erőművekre, terhelésekre, rendszerekre alkalmazva
  - elmélet, módszerek
  - off-line és on-line alkalmazások
- Vezérlési és védelmi kapcsolások és berendezések
  - mereven behuzalozott rendszerek
  - számítógépek — software és hardware
  - adatgyűjtés
  - értékelő és kijelző rendszerek az adatgyűjtéshez és védelemhez
- Erőműrendszer irányítása
  - gőzturbina
  - transzformátor
  - földfeletti- és alatti átviteli rendszerek
  - alállomások átkapcsolásának vezérlése és védelme
  - távirányítási kapcsolások
- Vezérlőközpont elvek és berendezések
  - vezérlőközpont hierarchiák
  - központi vagy helyi szabályozás
  - modern gyakorlat és berendezések

Előadásra 1976. március 31-ig lehet jelentkezni, max. 250 szavas kivonattal és a szerző azon szándékának bejelentésével, hogy részt kíván venni a szimpozionon. Az előválogatásról értesítik a szerzőket és a végleges anyagot legkésőbb 1976. augusztus 20-ig kell elküldeni az alábbi címre:

The Secretary, IFAC Symposium, 1977
The Institution of Engineers, Australia
157 Gloucester Str.
Sydney N. S. W. 2000, Australia

## Számítógépes üzemirányítási rendszerek a kohászat és gépipar területén

A Gépipari Tudományos Egyesület Automatizálási Szakosztályának Számítógép Alkalmazási Szakbizottsága, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a GTE Pécsi Területi Szervezete, a Kohó- és Gépipari Minisztérium támogatásával 1975. december 2—4-ig Pécsett rendezte meg a „Számítógépes üzemirányítási rendszerek a kohászat és gépipar területén" c. kollokviumot.
A kollokvium célja volt megismertetni és megvitatni az érintett vállalatok és intézetek szakembereivel a termelési folyamatok végrehajtási szintjeinek számítógépesítési lehetőségeit, az e területen meglevő jelentősebb nemzetközi és hazai tapasztalatokat és kezdeményezéseket. Ajánlásokat adni a vállalatoknak a fenti rendszerek kialakítására, megvalósítására vonatkozóan.
A kollokvium során ismertetésre került a Siemens és IBM cégek tapasztalatai a számítógépes üzemirányítási rendszerek megvalósításának lehetőségeiről. Előadás hangzott el a hazai tapasztalatokról és megvalósítási lehetőségekről. Az előadásokat konzultációk követték, ahol szó esett többek között a számítógépes rendszerek kialakítását megelőző üzemszervezési szempontokról, számítógépes megoldásokról, a megvalósított rendszerektől várható előnyökről, valamint a fejlődési tendenciákról.

PACZOLAY ÉVA - DÉRI ANDRÁS - SZIRAY JÓZSEF
(SZÁMÍTÁSTECHNIKAI KOORD.INT.)

# KÁRTYAVIZSGÁLÓ PROGRAM*

Az anyag a kidolgozás alatt levő, R—10 számítógépen alapuló ellenőrző és mérőrendszer (ELEMÉR) TESTOP nevű programjával foglalkozik.
A TESTOP az R—10 számítógép báziskonfigurációján kerül alkalmazásra. Feladata az R—10-hez kapcsolódó, szerelt logikai kártyákat vizsgáló mérőautomata üzemeltetésével kapcsolatos software-teendők ellátása. A program nagyszámítógépen automatikusan generált tesztelési és diagnosztikai adatok felhasználásával vezérli az automatát. A szerzők bemutatják a program részeit és üzemeltetési lehetőségeit, továbbá ismertetik a nagygéptől jövő diagnosztikai adatfile felépítését, s az ennek alapján történő diagnosztizálás elvét.

ETO: 519.68:681.326.7.06

A digitális berendezések előállítása során elengedhetetlenül szükséges a berendezés részegységeinek helyes/hibás áramköri működését megállapító ellenőrzés. A legtöbb esetben nemcsak a hibás működés feltárása a cél, hanem a hibák helyének meghatározása is. A két megközelítés közüli választást a gazdaságos javíthatóság dönti el, figyelembe véve természetesen a hibafeltárás költségeit is. Ugyanis például egy integrált áramköri (IC) tok vizsgálatakor elegendő a tokról hibás/hibátlan minősítést adni, míg egy költséges szerelt áramköri kártyán érdemes a hibás áramköri elemek cseréjét is elvégezni.

A vizsgálatok kézi úton történő elvégzése a kártyákon realizált áramkörök méretének és bonyolultságának állandó növekedésével egyre inkább kivihetetlenné, ill. gazdaságtalanná válik. Ez a tendencia teremtette meg a kártyatesztelő automaták kifejlesztésének igényét, amit az ilyen berendezések világszerte végbement rohamos elterjedése követett.

Jelenleg a legelterjedtebb üzemeltetési mód a kártyatesztelő automata kisszámítógéppel történő vezérlése, ahol az ilyen rendszerekben a számítógép felhasználható egy adott nyelven egyszerűen előírható tesztelési folyamat elvégeztetésére, s ennek kiértékelésére.

A kártyára kerülő áramkörök bonyolultságának növekedése azonban egyre inkább szükségessé teszi a tesztelési folyamatok számítógépen történő megtervezését [1]. A számítógépes tervezés a gyorsabban elért és nagyobb megbízhatóságú eredményeken kívül jóval hatékonyabb hibabehatárolási lehetőségeket nyújt, mint a kézi tervezés [2]. Ennek figyelembevételével került sor az SZKI-ban annak a célkitűzésnek a megvalósítására, amely a kártyavizsgálatok megtervezését és végrehajtását egyaránt számítógép felhasználásával irányozza elő.

A kidolgozás alatt levő automatizált rendszer felépítését és információs kapcsolatait a [3] anyag vázolja (l. előző cikk 1. ábráját). Mindez az SZKI-ban készülő, a digitális berendezések gyártásához kapcsolódó tesztelési feladatokat megoldó általános rendszerbe, az ELEMÉR-be (R—10 számítógépen alapuló ellenőrző és mérő rendszer) illeszkedik be.

A tesztek generálása a kártya áramkörének leírása alapján Siemens 4004/151-es gépen történik, a TGP—1 program működtetésével. Az ennek eredményeként kapott diagnosztikai file alapján az R—10 számítógép végzi el a mérési folyamat vezérlését és a diagnosztizálást. Tesztelő automataként felhasználható az SZKI-ban kifejlesztett ETA gépcsalád akármelyik tagja, vagy pedig az MTA—SZTAKI Tesztomat-C elnevezésű berendezése.

Jelen anyagunk az SZKI Tervezés-Automatizálási Laboratóriumában készülő, az ELEMÉR-rendszerben felhasználandó R—10-es tesztelő programmal (TESTOP) foglalkozik. A nagyszámítógépes TGP—1 tesztgeneráló programról [3] ad ismertetést.

A TESTOP az R—10 számítógép báziskonfigurációján működik. Feladata az R—10-hez kapcsolódó, szerelt logikai kártyákat vizsgáló mérőautomata üzemeltetésével kapcsolatos software teendők ellátása. A program a nagyszámítógépen automatikusan generált tesztelési és diagnosztikai adatok felhasználásával vezérli az automatát, és a mérési eredmények alapján jegyzőkönyvet készít a kártyáról.

A vizsgálatok célja az áramkörök statikus logikai működésének ellenőrzése, egyedül előforduló hibákat feltételezve. A jegyzőkönyv a konzolon, vagy ha van, sornyomtatón jele-

* A cikk az Országos Elektronikus Műszer- és Méréstechnikai Konferencián „Kártyavizsgálatot vezérlő és hibadiagnózist készítő program az ELEMÉR rendszerben" címen elhangzott előadás anyaga.

nik meg. A kártya azonosítóján kívül tartalmazza a kártya minősítését, valamint hibátlan kártya esetén a tesztkészlet által fel nem fedett hibák listáját, hibás működés esetén pedig a hibadiagnózist is.

A hibadiagnózis a lehetséges hibahelyek konstrukciós címeinek a felsorolásából áll. Egy hibahely konstrukciós címe az IC-pozíció kódját és a lábszámot tartalmazza.

A továbbiakban ismertetjük az R—10-es rendszer üzemeltetési lehetőségeit, a TESTOP felépítését, a feldolgozandó diagnosztikai file felépítését, végül pedig a számítógéppel végzett diagnosztizálás elvét.

## Az automata üzemeltetése

A program működtetéséhez szükséges hardware az R—10 számítógép alap-konfigurációja:

— központi egység 16 Kbyte memória
— minidiszk
— szalagolvasó, -lyukasztó egység
— konzol
— tesztelő automata
— sornyomtató (nem feltétlenül szükséges, de ha van, a program kezelni tudja)

Az üzemeltető (operátor) tevékenységére a mérés előkészítésénél, elindításánál, és a jegyzőkönyv kiértékelésénél van szükség.
A mérés előkészítése a szokásos üzembe helyezési eljáráson kívül még azt is jelenti, hogy a megfelelő diagnosztikai file a program számára elérhető legyen lyukszalagon vagy diszken.
A mérés elindítása a programrendszer segítségével történik. Az operátor a konzolon keresztül, operátori utasítások segítségével vezérli a rendszert. Rendszer alatt a software és hardware elemek együttesét értjük. Az operátori utasítások együttese megadja az üzemeltetési lehetőségeket is. Az operátori utasítások felépítésüket tekintve két részből állnak. Az utasításkód első szava az utasítás azonosítására szolgál. A többi szó képezi a paramétereket.
Az utasításoknak két csoportja van: az egyetlen kijelölő utasítás (névmegadó utasítás) és az operátori parancsok.
— Névmegadó utasítás, NAME: a diagnosztikai file nevének megadására szolgál.
— Tesztelést előíró parancs, TEST: akkor írjuk elő, ha a diagnosztikai file felhasználásával kívánunk kártyát tesztelni. Egyetlen paramétere van és ezzel a paraméterrel lehet kijelölni azt a perifériát, ahonnan a diagnosztikai file-t olvassa be a program, valamint azt a perifériát, ahová a tesztelési jegyzőkönyvet nyomtatja.
— Ismétlést előíró parancs, REP: az előzőleg elvégzett tesztelést ismétli meg. Használata az azonos típusú kártyák sorozatának vizsgálatát könnyíti meg.
— Adatátviteli parancs, CARRY: diagnosztikai adatfile-ok átvitelére szolgál. Vagy lyukszalagról diszkre, vagy diszkről lyukszalagra viszi a file-t. Lyukszalagról diszkre való átvitel esetén katalogizál is a program.
— Katalógusból való törlési parancs: DELET: a parancs hatására a TESTOP katalógusából törlődik az a diagnosztikai file, melynek nevét előzőleg a NAME utasítással kijelöltük. A program a törölt file által lefoglalt diszkterületet hozzákapcsolja a szabad területhez.
— Katalógus tartalom ismertetését előíró parancs, PRINT: ha előzőleg adtunk NAME utasítást, a kijelölt file-hoz tartozó katalógus mondatot írja ki, ha nem, a teljes katalógus tárat kilistázza.
A jegyzőkönyv kiértékelése a következőképpen történik: Ha a minősítés „hibátlan" volt, és a fel nem fedett hibák listája üres, a kártya jó. Ha a lista nem üres, ezeket a hibahelyeket célszerű végigmérni. Ha a minősítés „hibás" volt, és csak egyetlen lehetséges hiba szerepel, a kártya az IC-csere után hibátlan lesz. Ha egynél több hiba van a hibadiagnózisban felsorolva, akkor IC-csere előtt ezeket a helyeket, valamint a fel nem fedett hibák listájában felsorolt helyeket célszerű végigmérni.

## A program felépítése

A program a jelenlegi kiépítésben 3 részből áll. Ezek: a vezérlőprogram, a könyvtárkezelő és a diagnosztizálást végző program.

— Vezérlőprogram: állandóan bent van az operatív tárban. Az operátori utasításokat értelmezi. A parancsot végrehajtó programot behívja a diszkről és átadja neki a vezérlést. A lefutott programok a futás végén a vezérlőprogramnak adják vissza a vezérlést.

— Könyvtárkezelő program: a vezérlőprogram a diszkről hívja be az operatív tárba, amennyiben az operátori parancs könyvtározási funkciót (CARRY, PRINT, DELET) írja elő.

— Diagnosztizálást végző program: a vezérlő program a diszkről hívja be az operatív tárba, amennyiben az operátori parancs TEST volt. A programnak egy kisebb, önálló része bonyolítja le a tesztelést. (Vezérli a tesztelő automatát.) Ebből a programrészből annyi változat készül, amennyi automata típust kezelni tud a program.

### A diagnosztikai file felépítése

A tesztgeneráló program kimenete és a tesztelést vezérlő és diagnosztizáló program bemenete a diagnosztikai file. Ez a gyakorlatban egy lyukszalag, amely a következő adatokat tartalmazza:

— A jegyzőkönyv fejlécében kiírásra kerülő adatokat, éspedig
a kártya azonosítója, valamint
a tesztelés lefolytatásához és a diagnosztizáláshoz szükséges adatok.

— A jegyzőkönyvben a hibadiagnózis kiírásához szükséges információk. Ez a nem detektált hibák listájából áll, amit az R—10 a tesztelés előtt minden kártyatípusnál kiirat, és a meghibásodható kártyaérintkezők és elemlábak konstrukciós címeiből, amelyeket a program akkor használ fel, amikor a tesztelés végén a lehetséges hibahelyek konstrukciós címeit kiírja.

Visszatérve a tesztelés lefolytatásához és a diagnosztizáláshoz szükséges adatokra, ezek a következők:

— a kártya bemeneti, ill. a kimeneti érintkezőinek felsorolása. Ez 2 vektor, a bemeneti, ill. a kimeneti érintkezők vektora, ahol a kártya érintkezőinek sorszámai vannak felsorolva növekvő sorrendben.

— A diagnosztikai file-ra vonatkozó adatok. Ebben a file elemeinek a száma, ill. az egyes elemek hossza van felsorolva.

— Tesztelési adatok tömbje, melynek elemei az alábbi összetevőkből állnak:
TVECT: Bináris tesztvektor, bitenkénti információval. Az i-edik bit, a bemeneti érintkezők vektorában az i-ediknek megadott kártyaérintkező logikai értéke.
RVECT: A TVECT-re elvárt helyes válasz vektor, melyben az információt bitpárok hordozzák. Az i-edik bitpár a kimeneti érintkezők vektorában az i-ediknek megadott kártyaérintkező logikai értéke. A bitpárok jelentése:
00 = logikai 0,
11 = logikai 1,
01 = határozatlan logikai érték.
FLIST: Bináris hibavektor (hibalista), amely a TVECT által detektált hibákat sorolja fel bitenkénti (bitpáronkénti) információval. Kombinációs áramköröknél a k-adik áramköri pont 0-s elakadási hibája esetén a (2k-1)-adik bit, 1-es elakadási hibája esetén a 2k-adik bit értéke 1, egyébként 0. Szekvenciális áramköröknél a k-adik áramköri pont 0-s elakadási hibájához a (2k-1)-edik bitpár tartozik. A bitpár értéke 00, ha a hiba nem detektálható, 11, ha a hiba detektálható, és 01 az értéke, ha a hiba „bizonytalanul" detektálható. (Ezt bővebben a diagnosztizálás leírásánál tárgyaljuk.)

### A diagnosztizálás elve

A program által lefolytatott diagnosztizálás eredménye a kártya minősítésén kívül a hiba helyének feltárása. Az ismertetésre kerülő algoritmusban feltételezzük, hogy a kártyán legfeljebb egy hiba van. Több hiba esetén a program hibásnak minősíti a kártyát, de téves diagnosztikai eredményt ad.

A diagnosztizálás elve a következő:

Kiindulásként feltételezzük, hogy a hiba bármelyik áramköri ponton lehetséges. A kártyára adott tesztekből nyert információ alapján a mérés előrehaladtával fokozatosan szűkíteni tudjuk a még lehetséges hibák halmazát mindaddig, míg az összes tesztet fel nem dolgoztuk. Ekkor kiírásra kerülnek az így megmaradt lehetséges hibák, amelyek közül további mérésekkel lehet kiválasztani a valóban létezőt.

Az algoritmus működése az 1. és 2. táblázat segítségével követhető. Az 1. táblázat a tesztek hibafelfedését írja le. Minden egyes teszthez tartozik egy hibalista (bináris hibavektor), amely a táblázat egy sorának felel meg. A táblázat i-edik sorának j-edik eleme akkor és csak akkor 1-es, ha az i-edik teszt felfedi a j-edik hibát, ellenkező esetben 0. Példánkban az 1-es teszt felfedi az 1, 2, 3, 4, 8 hibákat, de nem fedi fel az 5, 6, 7 hibákat.

A 2. táblázat az esetenként még lehetséges hibák táblázata, amely a mérés során folyamatosan, soronként kerül kitöltésre. Ebben a táblázatban is minden hibához egy oszlop tartozik. A táblázat i-edik sora pedig az a diagnosztikai vektor, amely az i-edik teszt rádása után még lehetséges hibákat jelöli ki. A vektornak az az eleme 1, amelyiknek megfelelő hiba még lehetséges a kártyán.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

1. táblázat

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kiind. állap. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

2. táblázat

Tegyük fel, hogy a mérés során a példa 5 tesztje közül a 2. és az 5. tesztre helyes választ, az 1., 3., 4. tesztre hibás választ kaptunk.

A 2. táblázat kitöltése a köetkezőképpen történt:

Az 1. teszt hibát jelzett. A keresett hiba így az 1, 2, 3, 4 és 8 számú feltételezett hibák között van. Ezt az állapotot mutatja a 2. táblázat 1. sora. A 2. tesztre helyes válasz érkezett,

tehát a keresett hiba nincsen azok között a hibák között, amelyeket a 2. teszt kimutat, vagyis csak a 2, 3, 4, 7 és 8 hibák közt lehet. Azonban a diagnosztikai vektorból nyilvánvaló, hogy a hiba csak az 1., 2., 3., 4. és 8. között lehet. Tehát a 2. teszt hatására az 1. hibával redukáltuk a lehetséges hibák halmazát. Az így előállt állapotot mutatja a 2. táblázat 2. számú sora.

A 3-as teszt ráadásakor az áramkör hibát jelzett. Az 1-es táblázatból látható, hogy ezúttal a 2-es számú hiba került ki a feltételezett hibák halmazából. A 4-es teszt is hibát jelzett, ez a 8-as hibát emeli ki. Az 5-ös tesztre adott helyes válaszból megállapíthatjuk, hogy a 3-as számú hiba van az áramkörben.

A táblázat i-edik sorában megfelelő diagnosztikai vektor [a továbbiakban DV(i)] a következő általános szabály szerint állítható elő a DV(i-1)-ből, valamint az i-edik teszthez tartozó hibalistából [FLIST(i)]. Ha az i-edik tesztre

— az áramkör adott:
DV(i)=DV(i-1)FLIST(i), ahol a jel a két vektor bitenkénti szorzatát jelöli, és FLIST(i) az FLIST(i) komplemens, amelyet az FLIST(i) bitenkénti invertálásával állítunk elő;

— az áramkör hibás választ adott:
DV(i)=DV(i-1) FLIST(i).

Az eddig leírtak kombinációs hálózatra vonatkoztak, ahol a hibalista i-edik eleme 0 vagy 1 volt. Szekvenciális áramkörök esetében is hasonlóan történik a diagnosztizálás, csupán néhány gyakorlati módosításra volt szükség.

Az alapvető problémát az ún. bizonytalan detektálású (a továbbiakban bizonytalan) hibák jelenléte okozza. Ezek akkor fordulnak elő, ha a hálózat nem mindegyik pontjának ismert a logikai értéke. Az ismeretlen logikai szint több áramköri elem bemenetén megjelenhet, bizonytalanná téve egyes hibák hatásának az áramkör kimenetéig való terjedését. Megoldás az, hogy a hibalista elemeit 2 bittel kódoljuk, melyek értéke 00, 11, vagy 01. Ha egy tesztről ismeretes, hogy egy hibát bizonytalanul detektál, akkor függetlenül attól, hogy a hálózat helyes vagy hibás választ ad erre a tesztre, sem jelenlétére, sem hiányára nem tudunk következtetni. Emiatt a helyes válasznak megfelelő invertált hibalistában a z bizonytalan detektálási kódjának ismét szerepelnie kell. Ez azt jelenti, hogy az FLIST vektorban csak a 00 és 11 bitpárokat invertáljuk, míg a 01 bitpárok változatlanok maradnak. Ha az utolsó tesztet követő diagnosztikai vektor tartalmaz bizonytalan hibát, ezt ugyanolyan lehetséges hibaként kezeljük, mint a többit.

**Irodalom**


[1] H. Y. CHANG, E. MANNING, G. METZE: Fault diagnosis of digital systems. Wiley-Interscience, New York, 1970.

[2] DRADNY J., SZIRAY J.: Logikai áramkörök tesztelése. Mérés és Automatika, XXII. évf., 1974. dec., 472—475. old.

[3] SZIRAY J., DÉRI A., TÓTH J.: Aogikai áramkörök diagnosztikai teszjeinek számítógépes tervezése. A TGP—1 program. IV. Orsz. Elektronikus Műszer és Méréstechnikai Konferencia, Budapest, 1976.


* * *

## Románia korszerűsíti automatikaelem-választékát

Románia a pneumatikus analóg automatika elemek gyártását tőkés licencvásárlásokkal és új technológiai gyártósorok beállításával korszerűsíti.

Az I. E. P. A. M. Birland gyár már teljes sorozatban gyártja a Kent cég jól ismert FLEXAIR pneumatikus műszercsaládját. A licenceladó a Brown Boveri — Kent Instrument társulás olasz Kent-Tieghi leányvállalata volt. A kompakt kivitelű, táblába szerelhető 3"x6" (76 mm x 152 mm) homlokméretű műszercsaládnak 11 tagja van és teljesen átfogja a pneumatikus analóg információ-feldolgozó (P, P+I, P+D, P+I+D-jellegű szabályozó, integrátor stb.) és információ-megjelenítő (mutató és regisztráló műszerek) eszközöket. A rendszert az FR 100 modellszámú pneumatikus tápegység egészíti ki. A 0 . . .+50 °C megengedett környezeti hőmérséklettartományú regisztrálók 0,5% osztálypontosságúak, a mutató és szabályozó elemek pedig —20 . . .+60 °C környezeti hőmérsékleten üzemeltethetőek. Az egyes tagok gyártása 1973. évben kezdődött, 1974-től pedig a teljes vertikum sorozatgyártása beindult.

Figyelemre méltó, hogy Románia a rendszert az URS Egyezmény új elemeken alapuló pneumatikus analóg és diszkrét szervek sokoldalú gyártásszakosítására is bejelentette a KGST GÁB. 8. szekció várnai 43. ülésén.

Hamarosan új pneumatikus távadócsalád váltja fel a jelenleg japán licenc alapján gyártott Hokusin PLT 370-es sorozatot. Az új távadócsaládot Foxboro licenc alapján gyártják majd.

Tervezik a villamos analóg távadócsalád korszerűsítését is, ezzel kapcsolatban jelenleg több tőkés céggel folytatnak versenytárgyalást.

HETÉNYI TAMÁS
(BME)

# DIGITÁL - ANALÓG ÁTALAKÍTÓK MINŐSÍTÉSI PROBLÉMÁI

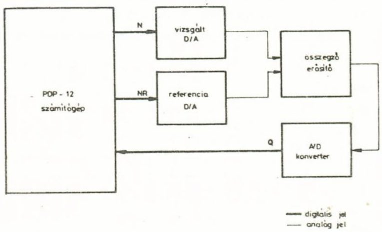
A szerző számítógppel vezérelt D/A átalakítót bemérő rendszert és programot ismertet, valamint a mért adatok feldolgozásának elméleti alapjait tárgyalja. A szokásos D/A hibajellemzők mellé bevezeti a hibagörbe Hadamard transzformáltját, mely különösen hasznos bináris növekményes rendszerű D/A átalakítók bemérésénél és hibafelderítésénél. A program ezenkívül abszolút, különböző viszonyítás melletti relatív, valamint differenciális linearitási hibagörbéket jelenít meg CRT display-n. Szolgáltatásai gyártó és felhasználó számára egyaránt hasznosak lehetnek.

ETO: 681.34.002.612

Az elektronika tudományának egyik lehetséges osztályozása szerint beszélhetünk digitális és analóg technikáról. Az előbbi „értékkészlete'' rendszerint véges számú diszkrét érték, míg az analóg technikáé a valós számok halmaza. Digitális oldalról kapcsolatteremtésre D/A átalakítókat használunk.
Szűkebb értelemben D/A átalakítók alatt feszültség, vagy áramkimenetű eszközöket értünk, mivel ezek az esetek a leggyakoribbak. Alkalmazási területük rendkívül széles körű, így a gyártókkal szemben támasztott mennyiségi és minőségi követelmény egyre növekszik.
Az adatlapokon a D/A átalakítót statikus és dinamikus paraméterekkel jellemzik. A statikus paraméterek az elvi átviteli karakterisztikától való eltéréseket írják le, legtöbbször legrosszabb esetre. Megadják a paraméterek környezetfüggését is (hőmérséklet, tápfeszültség, idő stb.). A dinamikus paraméterek a bemeneti változásoknál fellépő kimeneti tranzienseket adják meg.
A szűkszavú adatlapok számos esetben nem elegendőek a felhasználónak, így további mérésekre van szükség. A fejlesztés során pedig rendkívül sok mérés árán lehet csak eredményt elérni. A munkaigényes és eléggé mechanikus bemérési munkára célszerű számítógépet alkalmazni segédeszközként.
A BME Mikrohullámú Híradástechnikai Tanszéken üzemelő PDP—12 kisszámítógépre elkészült egy D/A átalakítót tesztelő program, amelynek segítségével rendkívül részletes vizsgálat végezhető. Az eredmények között néhány kevésbé ismert is szerepel, elsősorban ezeket részletezzük. A program segítségével különböző felépítésű D/A átalakítók tesztelhetők. A szolgáltatásokat bináris bemenetű feszültség kimenetű átalakító eredményei illusztrálják.

## A mérési módszer és a mérőprogram

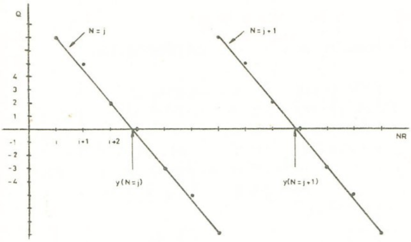
A mérőrendszer blokkvázlata az 1. ábrán látható. A számítógép a vizsgált D/A és egy 12 bites nagypontosságú referencia D/A digitális bemeneteit vezérli. A két D/A kimenő jelét összegző erősítőre kapcsoljuk. Az összegzett jelet a számítógép A/D konverter segítségével méri.




1. ábra: A mérőrendszer blokkvázlata

A hardware kialakitása lehetővé teszi, hogy a mérést ne közvetlenül a számítógép közelében végezzük. Így például hőkamrás vizsgálat is végezhető.
A program először néhány adatot kér a kezelőtől a vizsgált D/A-ra és a mérésre vonatkozóan. Ezek egy részét (pl. bemenet jellege, kimenet, polaritása stb.) a mérés vezérlésére használja, a továbbiakat (hőmérséklet, tápfeszültségek stb.) a mérés később történő azonosítása céljából tárolja.
A mérés megkezdése előtt a mérőrendszert kalibrálni kell. A kalibrálás célja, hogy a mérendő D/A-val az összegező erősítő kimenetét a teljes A/D bemenőfeszültség tartományon végig lehessen léptetni. A kalibrációnál a számítógép a két szélső helyzetet állítja a

D/A konvertereken és a digitálizált összegzett jelet a kezelőpult egyik regiszterén kijelzi.
Helyesen kalibrált mérőrendszer esetén indulhat a mérés. A feladat valamennyi D/A kimenőfeszültség érték pontos meghatározása.
Egy adott kimenőfeszültséget a mérendő D/A bemenet N=j állásakor a program a következőképpen mér meg. A referencia D/A konverterrel egységnyi lépésekben végiglépteti az összegező erősítő kimenetét az A/D hasznos jeltartományán. Minden állásban konverziót végez és a Q kimenet értékét tárolja. Az így felvett Q(NR.N) diszkrét függvényre a 2. ábra szerint regressziós egyenest illeszt és ennek zérusmetszékét tárolja, mint $y_j = y$ (N=j) mért értéket. Az eljárást megismétli az N bemenet minden lehetséges állására, tehát felveszi az y(N) diszkrét függvényt.




2. ábra: A mérési módszer szemléltetése

A mérési elrendezés három domináns hibaforrása

— a referencia D/A relatív hibája

— az A/D konverzió következtében fellépő hiba (kvantálási hiba + A/D nemlinearitás)

— az analóg részben fellépő zajok.

A három hibaforrás együttes hatásának analizálása rendkívül bonyolult. Közelítő számításokat végezhetünk a hibaforrások függetlenségének feltételezésével (ami a gyakorlatban nem teljesül). Ennek segítségével kimutatható, hogy a módszer a referencia D/A és A/D átalakító hibáját átlagolja. Ez az átlag az összegző erősítő beállításától függő, de mindenkor 1-nél jóval nagyobb faktorral leosztva jelentkezik hibaként a mért értékben. A zajhatás vizsgálatánál a regressziós analízis matematikai elméletére támaszkodhatunk [1]. Eszerint normál elosztású, S szórású zaj esetén a mért érték normál eloszlású és S/K szórású lesz, ahol a K a regressziós egyenes számításához végzett mérések száma. Az utóbbit egyébként az összegző erősítő erősítésének változtatásával kb. 50, 100, illetve 200 értékekre választhatjuk.

A feldolgozás előtt a program megvizsgálja, hogy valamennyi bemenő kód esetén történt-e mérés, valamint ellenőrzi a mért karakterisztika monotonicitását. Az esetleges hibákat kiírja. Nem mért kód esetén a rendszert újra kell kalibrálni.

## Adatfeldolgozás és eredményközlés

A programban az adatfeldolgozás során különböző transzformációkat végez az y(N) függvényen és a kapott eredményeket CRT display-en rajzolva, illetve Teletype-on írva jeleníti meg. A különféle feldolgozások használhatóságát az adott konverter, illetve alkalmazásának célja dönti el.

### Transzfer függvény

A program először az y(N) függvény kezdeti és végpont (offset és gain) korrigált és a display képernyőre normalizált transzformáltját jeleníti meg. Az ábra a konverter korrigált transzfer függvényének tekinthető. Információtartalma csekély, mivel a részletek itt nem vehetők ki. Durvább hiba felismerése vagy a konverter, vagy a mérőrendszer hibájára utal.

### Abszolút pontosság analízise

Abszolút pontosságvizsgálathoz a program a következő adatokat kérdezi

— ideális karakterisztika kimeneti kezdőérték és kimeneti tartománya (offset, full scale)

— két különböző bemenőkód érték, valamint a kimenet értéke két pontban (lehetőleg pontos műszerrel mérve).

A program a fenti adatokkal kiszámítja és ábrázolja az abszolút hibagörbét, azaz a pontonkénti eltérést az ideális karakterisztikától. A mértékegység azonos a begépelt adatok mértékegységével.
Hibagörbe számításnál (valamennyi további esetben is) a program kigépeli a következő jellemzőket:

— a hiba szélsőértékei azon bemenőkód értékek, ahol a szélsőérték fellépett

— a hibagörbe fontosabb statisztikus jellemzői (középérték, négyzetes közép, RMS, szórásnégyzet és szórás).

Az ábrázolt hibagörbe a szélsőértékhez legközelebbi kettő-h ányra normalizált, de a tengelylépték többször duplázható, illetve felezhető mindkét tengely mentén. A tengelyeken az éppen megjelenített értékhatárokat a gép automatikusan kiírja. Egy szabályozható fényponttal a kiválasztott érték jellemzőit az ábra jobb felső sarkában szintén megjeleníti.

*Relatív hibagörbe végpontokra illesztett egyenesre*

A program kiszámítja a vonatkoztatási egyenes paramétereit az alábbiak szerint

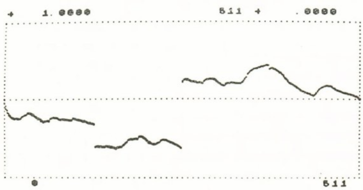
$$m_1 = \frac{y_n - y_1}{n - 1}$$

$$b_1 = y_1$$

ahol $y_n$ ill. $y_1$ a legnagyobb, illetve legkisebb bemenőkódnál mért érték,
n a bemenőkód értékek száma ($\ell$ bites bináris konverternél $n = 2^{\ell}$ )
Ezután minden pontban kiszámítja az egyenesre vonatkozó eltérést:

$$h_{1i} = \frac{y_i - [m_1 (i - 1) + b_1]}{m_1} \qquad i = 1, 2 \ldots n$$

9 bites konverter hibagörbéje látható a 3. ábrán.



3. ábra: Relatív hibagörbe végpontokra illesztett egyenesre

*Relatív hibagörbe regressziós egyenesre*

A regressziós egyenes paramétereinek számításánál a program a következő ismert képleteket alkalmazza [1, 2, 3]

$$m_2 = r_{i-1,y} \frac{S_y}{S_{i-1}} = \frac{Cov_{i-1,y}}{S^2_{i-1}} \qquad (1)$$

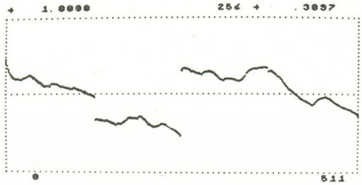
$$b_2 = M[y] - m_2 M[i - 1] \qquad (2)$$

ahol r — korrelációs együttható
S — szórás
Cov—Kovariancia

A hiba itt is

$$h_{2i} = \frac{y_i - [m_2 (i - 1) + b_2]}{m_2} \qquad (3)$$

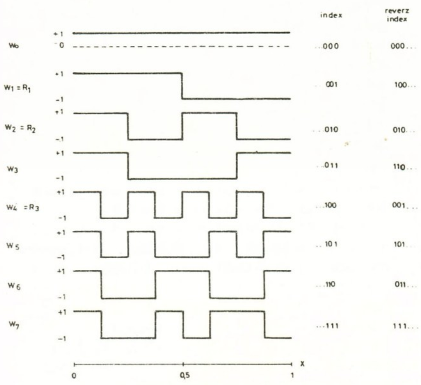
alakú. Az ábrázolt hibagörbét a 4. ábrán láthatjuk. A görbe a mért értékekre legkisebb négyzetes hibaátlaggal illeszkedő egyenesre viszonyított hiba, ahol a hiba várható értékét $b_2$ (2) szerinti számítása zérusra állítja.



4. ábra: Relatív hibagörbe regressziós egyenesre

*Hadamard transzformációs hibaanalízis*

A továbbiakban megvizsgáljuk a Walsh függvények segítségével történő integráltranszformáció alkalmazhatóságát bináris D/A átalakítók hibaanalízisénél.




5. ábra: Walsh függvények

Az első nyolc Walsh függvényt az 5. ábrán láthatjuk. A többféle származtatási mód közül [4] azt vizsgáljuk, amely a Rademacher függvényekből indul ki. Ezek a függvények az

$$R_p(x) = \text{sign}\,[\sin(2^{p-1}\, 2\pi\, x)] \qquad (4)$$

$$p = 1, 2, 3, \ldots\ldots$$

képlettel definiálhatók. Ezek után a Walsh függvényeket a következőképpen adhatjuk meg

$$W_0(x) = 1$$

$$w_p(x) = R_{p1}(x)\, R_{p2}(x) \ldots R_{ps}(x) \qquad (5)$$

ha a p index bináris ekvivalense

$$p = 2^{p1} + 2^{p2} + \ldots 2^{ps}$$

Hadamard transzformációnál a függvényeket az ábra szerint diadikus rendezésben használjuk. Az ismertebb Walsh transzformációnál ugyanezeket a függvényeket növekvő szekvencia szerinti sorrendben alkalmazzuk, ahol a szekvencia a periódusra eső zérusmetszékek számának felét jelenti.

A D/A hibagörbék transzformációjának hasznossága egyenesen következik a fenti definícióból.

A Rademacher függvényeket vizsgálva látható, hogy az egyes függvények növekményes D/A-nál a növekmények kikapcsolt (+1) illetve bekapcsolt (—1) állapotát írják le (1 bit az MSB). Így a transzformáció után az R függvényeknek megfelelő helyen a bithibákra jellemző mennyiségeket kapunk.

A további függvények bitkombinációk ekvivalens (+1), illetve antivalens (—1) állapotát jelzik. A bitkombinációba mindig azok a bitek tartoznak, amelyekhez tartozó R függvény az éppen vizsgált W függvény felépítésében részt vett. Így ezekkel a Walsh függvényekkel transzformálva a bitek közötti kereszthatásokból származó hibákat jellemezhetjük. Az így nyerhető információ elsősorban fejlesztésnél lehet hasznos. A fejlesztő a kvantitatív adatok birtokában lényegesen könnyebben lokalizálhatja a hibákat, mint a jóval integráltabb hibagörbe megfigyelésével.

A kapott Walsh komponensek többsége legtöbbször egy, vagy néhány alkatrész hibájával hozható szoros kapcsolatba. A diadikus rendezés azért előnyös, mert ha a komponens bináris indexét bitreverzáljuk, az így nyert bináris szám közvetlenül jellemző a komponenshez tartozó bitekre.

A transzformációnál a folytonos Walsh függvények diszkrét ekvivalenseit használjuk.

A transzformációt m és b paraméterű egyenesre vonatkoztatott relatív hibára alkalmazva a k-adik Walsh komponens

$$W_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} w_k[i-1]\, \frac{y_i - [m(i-1) + b]}{m} \qquad (6)$$

Itt a következő megjegyzéseket tehetjük.

*a)* $W_0$ a relatív hiba átlaga

*b)* $k \neq 0$-ra a (6) képlet alakjai:

$$W_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} w_k[i-1]\, y_i}{m} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} w_k[i-1]\,(i-1) \qquad (7)$$

*c)* $k = 1, 2, 4 \ldots$, azaz $W_k$ Rademacher komponens.

Ekkor (7) első tagja az y(N) függvény előállításában résztvevő k-adik bináris súlyozású növekményt fejezi ki a vonatkozási egyenes LSB egységében (m). A jobb oldali tag a vonatkoztatási egyenes előállításához szükséges k-adik növekmény.

Így R függvényekre $W_k$ a karakterisztika és a vonatkoztatási egyenes k-adik növekményének eltérését adja a vonatkoztatási egyenes LSB egységében.

*d)* Ha $W_k$ nem Rademacher komponens, belátható, hogy a (7) kifejezés második tagja zérus. (Egyenes vonal Walsh transzformáltjában csak R komponensek szerepelhetnek.) Ekkor:

$$W_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} w_k[i-1]\, y_i}{m} \qquad (8)$$

Ezek a Walsh komponensek tehát a bitek közti kereszthatások okozta hibát adják a vonatkoztatási egyenes LSB egységében.

Fentieket összegezve elmondhatjuk, hogy

— a vonatkoztatás egyenes eltolásától *(b)* csak a hibaátlag függ;

— a kereszthatásokat jelző komponenesek a vonatkoztatási egyenes meredekségváltozása csak más mértékegységben fejezi ki;

— az R komponensek kétszeresen (mérőszámban és mértékegységben) is függnek a vonatkoztatási egyenes meredekségétől.

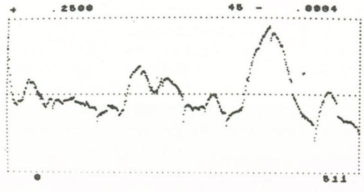
A program a regressziós egyenesre vonatkoztatott relatív hibagörbe Hadamard transzformáltját számolja (6. ábra). A függvény képe itt nem annyira jelentős, mint az egyes értékek egyedenkénti vizsgálata. A komponensértékek az indexben szereplő 1-esek száma szerint csoportosítva tabelláztathatók.

Érdekes vizsgálatra ad lehetőséget a Rademacher korrekció. A program ekkor kinullázza az R komponenseket és visszatranszformál. Így megvizsgálhatjuk, milyen lenne a hiba-

görbénk, ha csak a kereszthatásokat tartalmazná (7. ábra) a bitnövekmények átlagosan kettő hatványa szerint alakulnának.



6. ábra: Relatív hibagörbe Hadamard transzformáltja



7. ábra: Relatív hibagörbe Rademacher korrekcióval

Számos esetben a D/A fejlesztők először az MSB növekményt alakítják ki. A további növekményeket ehhez állítják be kettő megfelelő negatív hatványa szerint. Ilyen esetben hasznos a $Sal_1$ korrekció ($Sal_1$ a $w_1$ függvény elnevezése szekvencia szerinti rendezésben). A program ekkor megkeresi azt az $m_3$ meredekséget, melyre vonatkoztatva és transzformálva a $W_1$ komponens zérus lesz. A számításnál felhasználja a korábban számolt $W_1$ komponenst. b értékét ismét zérus hibaátlagra állítja. Ilyenkor a vonatkoztatási egyenes a vizsgált átalakító MSB növekményéhez illeszkedik. A számolható R komponensek az átalakító növekményeinek az MSB törtrészétől való eltérését fejezik ki.

$Sal_1$ korrigált ($m_3$. $b_3$ paraméterű egyenesre vonatkoztatott) esetben kijelezhető a

— hibagörbe

— Hadamard transzformált

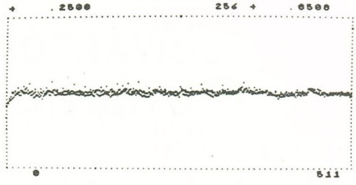
— Rademacher korrigált hibagörbe.

*Differenciális linearitás analízis*

Az utolsó analízislépésben a program a konverter differenciális linearitását vizsgálja. A szomszédos kimeneti értékek közötti „lépésközt" a regressziós egyenes LSB egységéhez viszonyítja, így az i-edik és i+1-edik kimenőszint közötti differenciális linearitási hiba

$$h_{di} = \frac{(y_{i+1} - y_i) - m_2}{m_2} \qquad i = 1, 2 \ldots n-1 \qquad (9)$$

Differenciális linearitási hiba függvény látható a 8. ábrán.



8. ábra: Differenciális linearitási hibafüggvény

*Adatösszesítés*

A program a kiértékelés során elvégzett analízisek főbb eredményeit összesítve tárolja. Ilyenek a fontosabb statisztikus hibajellemzők, a hiba szélsőértékek, az R komponensek, a konverter és a végzett mérés paraméterei. Ennek következtében több egymás után végzett mérés adatai csoportosítva és rendezve visszakérhetők (pl. hőmérséklet vagy tápfeszültség érzékenységi görbe).

**Összefoglalás**

A tárgyalt mérőrendszer és mérőprogram D/A átalakítók automatikus bevizsgálását és minősítését teszi lehetővé, így fejlesztőnek és felhasználónak egyaránt hasznos lehet. A program alkalmazása során szerzett tapasztalatokból kiderült, hogy segítségével jelentős idő- és energiamegtakarítás érhető el. A kézi beméréssel szemben lényeges előnye az adatok jóval magasabb konfidenciaszintje. Bár a Hadamard transzformáció az alkalmazóktól némi szemlélet átalakítást kíván, a ráfordítás megtérül, mivel a transzformált függvény lényegesen könnyebb hibafelderítést tesz lehetővé.

**Irodalom**


[1] GUTTMANN, WILKES: Introductory Engineering Statistics. John Wiley, 1965.

[2] PRÉKOPA ANDRÁS: Valószínűségelmélet Műszaki Könyvkiadó, 1972.

[3] REIMANN JÓZSEF: Valószínűségelmélet és matematikai statisztika, Tankönyvkiadó (egyetemi jegyzet), 1975.

[4] HARMUTH, H.F.: Transmission of information by Orthogonal Functions New York, Springer-Verlag, 1969.

[5] MANZ, J. W.: A Sequency Ordered Fast Walsh Transform. IEEE Trans. on Audio and Electroacoustics. Vol. AN—20, No. 3. August, 1972.

ÁTS ILLÉS
(VBKM)

# ÁRAMVÁLTÓK MÉRETEZÉSE ÉS GYÁRTÁSELŐKÉSZÍTÉSE*

A mérési célokat szolgáló áramváltók áram- és szöghibáját a szabványban előírt értéken belül kell tartani. Az ezt biztosító méretezés számítógépes eljárás nélkül igen hosszadalmas és fárasztó. A szerző bemutatja a kidolgozott módszert, az eljáráshoz szükséges permeabilitásmérő berendezés működését és ezek alkalmazásának előnyeit.

ETO: 621.314.224.8.002.2

A mérőváltó a villamos hálózatnak az a pontja, ahol az ellenőrző és irányító berendezések segítségével ujjunkat az energiaellátás pulzusán tartjuk. Az erőművek, elosztórendszerek és nagyfogyasztók e fontos készüléke tulajdonképpen egy egyszerű transzformátor, ami azonban áttételi pontosságával, termikus-, dinamikus- és feszültségigénybevétellel szembeni nagyfokú üzembiztonságával mégis kitűnik. A mérőváltók közül a gyártók számára az áramváltó jelenti a nagyobb feladatot az anyagminőség, technológia, a méretezés és a minőségellenőrzés szempontjából egyaránt.

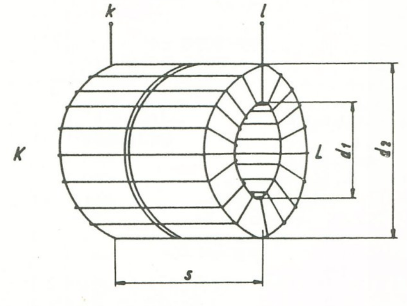
Az áramváltó, mint a legpontosabb áramtranszformátor, mérőkörének a hálózattól való galvanikus leválasztása mellett a primer áram mérhető nagyságúvá való áttételezését, vagy úgy is mondhatnánk, hogy a mérő- és jelzőműszerekhez való illesztését előírt pontossággal valósítja meg. Az áttételnek nemcsak áramértékben, hanem szögeltérésben is a szabvány által rögzített hibahatárokon belül kell lennie.

Az áramváltók méretezésének ennélfogva a legfontosabb és a legtöbb munkát adó része a hibaszámítás. A számítások többi részét jelentő termikus-, dinamikus- és feszültségigénybevételre való méretezés csak a hibaszámítást megelőző, avval laza kapcsolatban álló feladat.

* A cikk az Országos Elektonikus Műszer- és Méréstechnikai Konferencián „Áramváltók méretezésének és gyártásának kiszolgálása" címen elhangzott előadás

## Méretezési módszer

Hazánkban kevés helyen gyártanak áramváltót. A kis és középfeszültségű készülékek legfejlettebb technológiájú és legkorszerűbb konstrukciókkal rendelkező gyártója a Transzvill Gyár. A VBKM Fejlesztési Intézetében átfogó terv szerint nagyarányú munka folyik a gyár áramváltó méretezésének számítógépre vitelével és a gyártás egyik kényes fázisát, a hőkezelést követő minőségellenőrzéssel kapcsolatosan. Ennek ismertetéséhez induljunk ki az 1. ábrán látható toroid tekercselésű elrendezésből. A vasmag többnyire — a fluxus útját tekintve párhuzamosan — két egymás mellé kapcsolt különböző minőségű részből áll. A vasanyag keverési arányával tág határok között választhatjuk meg az eredő mágneses jelleggörbét. A toroid módon felvitt szekunder tekercs gyakorlatilag szórásmentes, a rajzon nem ábrázolt primer tekercs az ablakon átfűzhető, vagy sokszor beépített egysínes, esetleg többmenetes kialakítású.




1. ábra

Az áramváltó hibájának a szabványban definiált

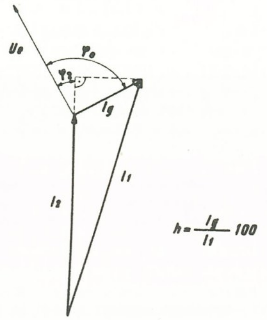
$$h = \frac{kI_2 - I_1}{I_1} \cdot 100$$

százalékos értékét az általánosan hasz-

nált kétféle méretezési mód egészen eltérő módon határozza meg. Ha meggondoljuk, hogy a számlálóban levő kifejezés éppen a primer és szekunder áramvektorok eltérését okozó gerjesztő áram, akkor a hiba a

$$h = \frac{I_g}{I_1} \cdot 100$$

alakban írható fel. Ebből a vektornak is tekinthető komplex hibából számított $I_2$ irányú és erre merőleges összetevőkre adja meg a szabvány az áttételi-, ill. a szöghiba határokat (2. ábra).



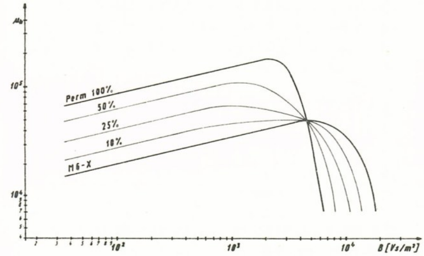

2. ábra

Ez utóbbi kiindulási összefüggést felhasználó két méretezési módszer közül kellett a célravezetőbbet kiválasztanunk és alkalmaznunk.

A klasszikusnak számító transzformátoros szemléletű méretezési mód a gerjesztő áramot a súlyegységre vonatkoztatott gerjesztési teljesítményből számítja. Alkalmazásakor tehát ismerni kell a felhasználni kívánt vasfajták gerjesztési teljesítmény-görbéit, valamint az összetevőkre bontáshoz a gerjesztő áram és az indukált feszültség közti fázisszöget az indukció függvényében. A párhuzamos keverésű vasmag méretezésekor számítani kell a két vasfajtában adódó indukció-különbséget, avagy az adott keresztmetszetarányú összetett próbatesten mért gerjesztési teljesítmény és fázisszög görbéit kell használni. Az előbbi számítás eléggé munkaigényes, az utóbbi változatnak megfelelő görbék pedig sok mérési feladatot adnak. Természetesen a szükséges gerjesztési teljesítmény görbéket nemcsak az összetett vasmag-anyagra kell házilag mérni, hanem még a homogén vasmagra is el kell végezni ezt a mérést a telítési tartományban.

A katalógusadatok diagramjai ugyanis nem terjednek ki eddig, ezért a túláramok tartományában, a biztonsági, illetve pontossági határtényező számítására nem mindig használhatók.

A másik használatos méretezési eljárás a gerjesztő áramot az egységnyi vashosszra vonatkoztatva számítja az indukcióból és a permeabilitásból. A szükséges permeabilitás-görbék itt sem állnak rendelkezésre, ezeket is házilag kell mérni. A mérést vektorosan kell elvégezni, hogy az így nyert ún. komplex permeabilitás-görbéből a megfelelő irányú összetevőkre való bontás után az áttételi és szöghiba meghatározható legyen. Ha a komplex permeabilitás-görbe mindkét vasfajtára rendelkezésre áll, akkor ezek tetszőleges keverési arányára megszerkeszthető vagy számítható az eredő görbe, amivel a méretezést már a párhuzamos keverésű vasmagra végezhetjük el (3. ábra).




3. ábra

A két ismertetett módszer közül az utóbbi mellett döntöttünk, ennek alapján vittük számítógépre a legfontosabb méretezési munkákat és ez adja a vasmag minőségellenőrzésére kidolgozás alatt álló módszer alapját is. A döntést ugyanis nemcsak az befolyásolta, hogy a komplex permeabilitás segítségével történő méretezés nomogramos változatának már hagyományai vannak a Transzvill Gyárban, hanem az is, hogy az alapgörbéket felvevő permeabilitásmérő berendezés üzemi műszerként is kialakítható. Ezzel a gyártás folyamán előállított vasmagról, pl. hőkezelés után, permeabilitásméréssel ellenőrizni lehet, hogy jellemzői az előírt tűréshatáron belül vannak-e. További előnye ennek a módszernek az, hogy segítségével a vasmag és a tekercsek elrendezésének hatását is figyelembe lehet venni, ha a mérés is a beépítésnek megfelelő elrendezéssel történik.

## Számítógépes méretezés

Az előbbiekből látható, hogy méretezési módszerünk a laboratóriumban kezdődik, ahol a kiválasztott elrendezéssel és hőkezelési technológiával készült próbadarabon a komplex

permeabilitás görbéjét felveszik. Az ezt követő számítási lépcsőket szakaszonként vagy összefüggően számítógépre vihetjük. Soroljuk fel ezeket a részfeladatokat:

1. A hídkapcsolású méréseken leolvasott ellenállás és feszültségadatok a következő egyszerű összefüggésekkel számíthatók át permeabilitás értékekké:

$$\mu \doteq 10^3 R_0$$

$$B \doteq U_{R_0}$$

$$\cos\varphi_g = \frac{R^2 - 10^8}{R^2 + 10^8}$$

2. A mérési pontoknak megfelelő permeabilitás-értéksort folytonos analitikus függvénnyé kell alakítani. Sok számítógépes eljárásban a hasonló feladatot tartományokra osztással és ezen belül helyettesítő egyenesekkel oldják meg. Nálunk a memóriatár adottságai folytán célravezetőbb volt egy külön szubrutinként használható, polinommal való felírás.
A polinom alakja:

$$\mu = a_1 B^n + a_2 B^{(n-1)} + \ldots + a_{(n-1)} B^2 + a_n B + a_{(n+1)}$$

Ez a munkaigényes függvény-felírás éppen a számítógép alkalmazásával válik használhatóvá.

3. Ha a beépítésre kijelölt mindkét vasanyag függvényei rendelkezésre állnak, akkor a számítás finomságának vagy a háziszabványos méretlépcsőknek megfelelő keverési arányokra ugyancsak felírjuk az átszámított permeabilitás görbesereget, mint azt a 3. ábrán láthattuk. A polinomok alakja itt is változatlan a számítás menete viszont eléggé bonyolult.

4. A sorozatra irányértékként adva van a termikus és dinamikus követelmény, az előírt feszültségigénybevétel, a főszigetelés anyaga, a névleges adatok s a kiválasztott ampermenetszám. Ezekből, valamint az esetleges méretmegkötések alapján, részben empirikus összefüggésekkel, a toroid vasmag belső és külső átmérőjét tudjuk meghatározni. Emellett tetszőleges nagyságú lehet a tengelyirányú méret, és ennek a kétféle anyagra való felosztási aránya. A számítógép szempontjából ezek a számítások egyszerű képletek megoldását jelentik.

5. A méretezés legfontosabb részét, a hibaszámítást, valamint a biztonsági határtényező meghatározását összekötöttük a vasmag előbbi átmérőszámításakor nem rögzített két méret megkeresésével. Az eljárásban kétszeresen alkalmaztuk a sorozatos megközelítés elvét. Ennek ismertetéséhez figyeljük meg mégegyszer a 3. ábrát. Ezen látjuk, hogy a kisebb maximális permeabilitású, azaz olcsóbb anyag nagyobb telítési értékű. Az evvel készülő áramváltónak tehát nagyobb lesz a biztonsági határtényezője, mint az azonos névleges indukciójú, nagyobb permeabilitású vasból készülő áramváltónak. Tovább növeli a különbséget az a tény, hogy a kisebb permeabilitású vasmaggal csak kisebb névleges indukció mellett lehet ugyanazt a pontossági követelményt kielégíteni. Ilyen meggondolás után a program első részében kiszámítjuk a 100%-ban az olcsóbb anyagból készülő vasmaggal, az előbbiekből adott átmérőkkel és egy felvett kis értékű, *s* tengelyirányú vasmag-szélességgel az áramváltó hibasávját. A hibák biztosan nagyobbak lesznek az előírtnál. Ezt követően a hibaszámítást a növekvő *s* méretek felé léptetve mindaddig ismételjük, míg a hibasáv a felvett biztonsággal belül nem kerül az adott osztálypontossághoz tartozó szabványos hibahatárokon.
Az így adódó *s* méretű áramváltó biztonsági határtényezőjét számítva valószínűleg azt találjuk, hogy az a szükségesnél nagyobb. A program következő lépéssorozata tehát azt célozza, hogy ez a jellemző is a kívánt nagyságú legyen. Ezért az első sorozatos megközelítést újra elvégezzük a hibasávnak a hibahatárok közé szorításáig, de most már nem tisztán az olcsóbb anyagból, hanem kis százalékban a másik vasmag-összetevőből is hozzávéve, majd a biztonsági határtényezőt kiszámítva. Minden újabb lépés egy-egy újabb permeabilitás-görbét, újabb sorozatos megközelítést és kisebb határtényezőt eredményez mindaddig, amíg ez utóbbi a kívánt határ alá nem kerül. Ha ezt elértük, a méretezést befejeztük. A program ezt követő lényegesebb része az eredmények kinyomtatása.
A megszabott szűk kereteken belül itt nem térhetek ki a program-elágazásokat eredményező kisebb részletkérdésekre és a gyári adottságok, valamint a szabványelőírások diktálta korlátozásokra. Ezek elvi nehézséget ugyan nem jelentenek, a programozók munkáját és a számítógép futási idejét azonban megtöbbszörözik.

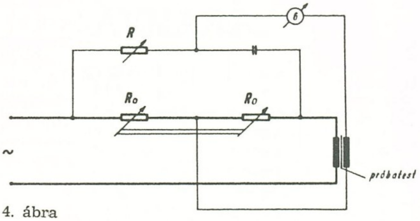
A méretezés előbbiek szerinti szakaszokra bontása nemcsak a logikai lépések bemutatására szolgált, hanem a programkészítés tényleges munkafázisait is jelzi. Ezt két szempont is indokolja. Egyrészt a feladat nem mindig ilyen összetett. Sokszor kell pl. adott vasmag hibáját számítani. Gyakori a homogén vasmagra való méretezés is, a biztonsági határ-

tényező előírása nélkül. Kissé egyszerűbb, de hasonló a relémagok méretezése is, ahol néhány munkafázis azonos az ismertetett mérőmag méretezéssel. Másik szempont, ami a munka részletenként való elvégzésére késztetett, a rendelkezésünkre álló számítógép kiépítettsége. Jelenleg ugyanis az egész programcsomag minden elágazással együtt elegendő tárkapacitás hiányában folyamatosan nem futtatható. A részekre bontás egyik előnye viszont az, hogy a tervező figyelemmel kísérheti a számítás menetét, esetleg bele is avatkozhat.

### Az eljárás kihatása a gyártásra

A permeabilitás-mérésre alapozott méretezés számítógépre való feldolgozásának a VBKM Fejlesztési Intézetében folyó munkája nemcsak a számítás menetének és a programoknak a kidolgozását jelenti, hanem egy olyan mérőberendezés kifejlesztését is, amivel a komplex permeabilitást mérni lehet. A műszernek sokoldalúnak kell lennie. A méretezés által megkövetelt pontossággal kell a permeabilitást és a gerjesztési szöget mérnie. Egyik kiviteli formájával üzemi mérésként a vasmag gyártás közbeni (pl. hőkezelés utáni) minőségellenőrzését kell lehetővé tenni. Ez utóbbi kivitel néhány különleges szempontot vesz figyelembe. A próbadarabot nem kell költséges és időrabló munkával betekercselni méréshez. A hídkapcsolás kiegyenlítése automatikusan történik, így szakképzetlen kezelők is dolgozhatnak vele. A mérési tartomány a használatos anyagok teljes skáláját öleli fel.

A mérés alapja egy hídkapcsolás kiegyenlítése. A 4. ábra szerinti elrendezésben a párhuzamosan változtatható ellenállásokon a próbatest gerjesztő árama folyik, aminek nagyságát feszültségméréssel állapíthatjuk meg. Az indukált feszültség irányára az R—C hídág R/C aránya, nagyságára pedig az $R_0$ ellenállás értéke ad felvilágosítást. A kiegyenlítést elektronikus vezérlésű szervomotorok végzik. A változó paraméterek állása a kiegyenlítés befejeztével leolvasható. A nyert értékek akár a méretezés alapját szolgáló görbefelvételhez, akár üzemi minőségellenőrzéshez használhatóak.




4. ábra

A gyári szerkesztés egyik problémája (pl. selejtanalízis, anyageltérés engedélyezése stb. esetén), hogy a kiindulási adatot, a permeabilitásgörbét nem lehet közvetlenül összehasonlítani a kész gyártmány mérési eredményével, a hibagörbével. Ezért vettük tervbe a hibaszámítás megfordítását, azaz a hibaértékekhez tartozó permeabilitás görbepontok meghatározását. Ily módon a gyártásban mutatkozó eltérések jól összehasonlíthatóvá válnak a kiindulási adatokkal, és ha szükséges, az alapul vett permeabilitás-sáv ennek alapján módosítható, avagy a technológia változtatását lehet előírni. A munkának ez a fázisa még csak elvi síkon megoldott. Ezzel végül is a gyártás minden fázisát átfogó zárt méretezési és ellenőrzési rendszer valósul meg.

A számítógépes méretezés bevezetése egy új lehetőséget is megnyit a gyár számára. Azokat a különlegesnek minősíthető rendeléseket, amelyek esetleg valamelyik meglevő típussal, vagy annak csekély módosításával kielégíthetők lennének, eddig számító kapacitás hiányában vissza kellett utasítani. Az új módszer ezeket az igényeket is könnyen ki tudja szolgálni.

A kidolgozás során mindvégig a zökkenőmentes és selejtmentes termelés kiszolgálására törekedtünk. Reméljük, hogy ezt a lehetőségekhez mérten jól sikerül megközelíteni. Az eddig átadott részeredményeket a gyár dolgozói teljes egyetértéssel és megelégedéssel fogadták, a kész programok máris sokat segítettek a tervezők munkájában.

***

DÉSI NAGY PÉTERNÉ
(VBKM)

# ÁRAMVÁLTÓK MÉRETEZÉSE SZÁMÍTÓGÉPPEL

A szerző toroid típusú mérő- és védelmi áramváltók mágneses körét grafikus hibaszámítás elvén méretező programokat ismertet.
A programok egyike mérési pontok alapján a vasanyag ( = f (B) függvény) görbéit határozza meg, jól kezelhető matematikai sémával, polinomok formájában. A további programok a permeabilitás-görbéket leíró polinomok, valamint adott kritériumok (osztálypontosság, névleges teljesítmény, előírt hibatartalék stb.) alapján az áramváltók méretezését végzik, különös tekintettel a vas anyagjellemzőinek szórására, valamint a rendelkezésre álló különböző típusú vasanyagok gazdaságos felhasználására. A programok alkalmasak kétféle anyagból összeállított, ún. kevert vasmagú körök méretezésére, ill. az ideális keverési arány meghatározására.

ETO: 621.314.224.8.001.2:681.3

Az áram- ill. feszültségváltók tervezésének jól kidolgozott gyakorlati módszerei vannak. Mivel e készülékek paraméterei erősen függvényei a vasminőségnek, a vas-anyagjellemzőket mérésekkel határozzák meg, majd diagrammokban dolgozzák fel. E konkrét diagrammok alapján a készülékeket grafikus módszerrel méretezik.
Így a tervezés során egyfelől a mért értékek elég nagy mennyiségének értékelése, másfelől éppen az anyagjellemzők szórása miatt rutinszerűen visszatérő munkaigényes számítások elvégzése szükséges. Mindezen adottságok szinte kívánják a munka gyorsaságának, ill. precizitásának növelése és természetesen nem utolsósorban megkönnyítése érdekében számítógép bevonását a tervezésbe ill. a gyártásellenőrzésbe.
E feladatok megoldására a Transzvill Gyár részére áramváltó-tervező, ill. az üzemi alapanyagok minőségét ellenőrző komplex programcsomag elkészítését tervezzük.
Hogy a programcsomag pontosan mely témákra terjed ki, és konkrétan milyen műszaki feltételekre épít, azt ÁTS ILLÉS cikke ismertette. A következőkben a programcsomag eddig elkészült, működő programjait mutatjuk be.

## A hardware háttér és az alapsoftware

Intézetünk számítóközpontjában egy CII 10010-es számítógép és egy 9100 B jelű Hewlett-Packard asztali kalkulátor működik.
A gépek kiépítettsége:

Hewlett-Packard asztali számítógép perifériái:
- — kiegészítő tár
- — x-y rajzoló
- — lyukszalagolvasó

A CII 10010-es számítógép 16 Kbyte operatív tárral rendelkezik. Perifériái:
- — Tally gyorsolvasó ill. lyukasztó
- — ASR 33 konzolírógép

A programok természetesen a CII 10010-es gépre készültek. A meglehetősen kis operatív memória — mindössze 16 Kbyte — erősen az assembler szintű programozási nyelv használatát tüntetné ki, mivel így a memóriakapacitást a leggazdaságosabb formában kezelhetnénk, alapsoftwarenek mégis magasszintű programozási nyelvet választottunk.
A FORTRAN-nyelv CII 10010 16 Kbyte-os gépre alkalmas, szűkített változatával BASIC FORTRAN 1010 B-vel dolgozunk.

A magasszintű nyelv előnyei közismertek:
- — a programok elkészítési ideje az assembler nyelven írott programok idejének tört része
- — éppen ezért egyszerűbb és könnyebb a felhasználók esetleges újabb igényeihez alkalmazkodni
- — a magasszintű nyelvek gépfüggetlenek.

Gondoltunk arra is, hogy a CII 10010-en külön-külön futtatható programokat egy komplex tervezési programba összevonva, ill. a későbbi tervekben szereplő nagyobb tárigényű számításokat nagyobb gépen, a programok átalakítása nélkül futtathassuk, mivel a VBKM kb. 1978-ban a nagy gépek kategóriájába tartozó R 40 típusú számítógépet helyez üzembe éppen a Transzvill Gyár területén.
Adathordozónak 8 csatornás lyukszalagot használunk. Háttértár hiányában a programokat is lyukszalagon tároljuk.

## A programok ismertetése

Az előzőekben már említettük, hogy az algoritmus grafikus módszerekre épül. Kezdetben több okból igyekeztünk megtartani az eddig kialakult tervezési metódusokat.
Ez nehezítette munkánkat, mert a számítástechnikától idegen, sokszor képletekkel le nem írt, de a gyakorlatban bevált empirikus módszerek pontos, precíz matematikai megfogalmazását kellett megoldanunk.
A tervezési algoritmusok ilyen irányú átfogalmazása természetesen azt eredményezte, hogy megbízhatóbb számítási eredményeket kaptunk.
Az elkészült programok közül a következőket ismertetjük:

1. Permeabilitásmérés számítógépes feldolgozása.
2. Adathalmazok függvénykapcsolatainak analitikus közelítő leírása polinomokkal.
3. Mérő áramváltók toroid vasmagjának méretezése grafikus hibaszámítás elvén.
4. Védelmi áramváltók vasmag-méretezése.
5. Toroid áramváltók méretezése párhuzamos keverésű vasmagra.

### 1. Permeabilitásmérés feldolgozása számítógéppel

A mérési módszert, ill. a számítási képleteket ÁTS ILLÉS cikke ismerteti. A program mind programozástechnikai, mind számítástechnikai téren meglehetősen egyszerű, algoritmusát ezért nem részletezzük. Tulajdonképpen 0,8 és 1-es cos $\beta$ mellett (közismertebben cos$\varphi$) az indukció függvényében felvett szögill. áttételi hibákra jellemző permeabilitásgörbék néhány diszkrét pontját számítja. Ezen eredmények további feldolgozása — mely a következő program feladata — azonban már sok érdekes problémát vet fel.

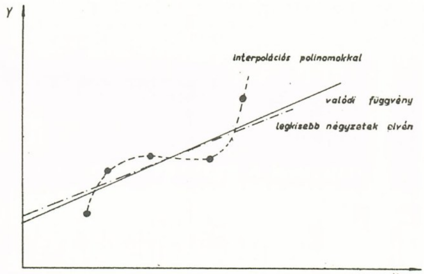
### 2. Adathalmazok függvénykapcsolatainak analitikus közelítő leírása polinomokkal

*A program feladata és eredményei*

További igény, hogy az előző program által számított pontok alapján a permeabilitásgörbéket, mint függvényeket matematikailag kezelhető formában írjuk le, hogy az áramváltók méretezése során adódó bármely indukcióértékhez a gép „leolvashassa" a megfelelő permeabilitásértéket.
A program adatai:
— a mért pontok száma: M
— a pontok $X_i$, $Y_i$ koordinátái
A program eredményei:
— a közelítő polinom fokszáma és együtthatói
— bármely X értékhez számított Y = f (X) érték

*A feladat algoritmusa*

Mivel a program az áramváltók tervezésén túl, egyéb műszaki feladatok gyakorlati megoldására is alkalmas lehet, algoritmusát részletesebben ismertetem.
Függvényközelítésre a legkisebb négyzetek elvét, ill. az ortogonális polinomok módszerét választottuk. A legkisebb négyzetekkel történő függvényközelítés a leírandó és a közelítő függvények közötti eltérések négyzetének egy intervallum diszkrét pontjaiban vett súlyozott összegét minimalizálja. A mi esetünkben ez annyit jelent, hogy olyan függvényt kapunk, mely az adatok (jelen esetben mérésből eredő adatok) szórását mintegy „kisimítja". Ez a módszer az alappontokban pontatlan, de az adatok egészére jól illeszkedő polinomot határoz meg *(1. ábra)*.




1. ábra: Függvényközelítés különböző módszerekkel

A polinomot fokszáma és együtthatói jellemzik, melyeknek számítását az alábbiakban ismertetjük.
A legkisebb négyzetek definíciója alapján a következő kifejezést kell minimalizálni:

$$\sum_{k=1}^{M} \left[ y_k - \sum_{i=1}^{N+1} c_i p_i(X_k) \right]^2 \qquad (1)$$

ahol M az adott pontok száma, N a polinom fokszáma, $Y_k$ pedig az $X_k$ alappontokban felvett függvényértékek.
Ezt a kifejezést átalakítva, valamint a $p_i(X) = X^i$ összefüggés figyelembevételével lineáris egyenletrendszerhez jutunk. Az egyenletrendszer megoldása a keresett

$$p(x) = C_{N+1} X^N + C_N X^{N-1} + C_{N-1} X^{N-2} + \ldots + C_1 \qquad (2)$$

alakú polinom együtthatóit szolgáltatja. Ez az eljárás azonban nagyobb fokszámú (N>6) polinomok esetén a közelítés pontatlanná válását eredményezi, mivel gyengén meghatá-

rozott mátrixokat kapunk. Ennek elkerülése érdekében az egyenletrendszer megoldása nélkül, az ortogonális polinomok módszerével határoztuk meg a C együtthatókat. (E módszer részletesebb matematikai tárgyalásától hely hiányában eltekintek.)
Az ortogonális polinomok használata egy fontos programozástechnikai lehetőséghez juttat:
Az N-ed fokú polinom részeredményeire építhető az N + 1-ed fokú polinom együtthatóinak meghatározása, és így tovább. Ez azt jelenti, hogy ha nem ismerjük a közelítő polinom fokszámát, akkor egy alacsony fokszámú közelítésből kiindulva, a program a fokszámot automatikusan képes mindaddig növelni, míg megfelelő jó közelítést érünk el.
A közelítés jóságát szórásnégyzettel indikáljuk, melynek meghatározásánál azt a megfontolást követjük, hogy az adathalmaz függvényértékei és az ezekre illeszthető ideális függvény értékei közötti eltérések eloszlása nulla várható értéket mutat:

$$\delta_n^2 = \delta_n^2 (M - N - 1) \qquad (3)$$

$\delta_n^2$ számítását a legkisebb négyzetek elve meghatározza:

$$\delta_n^2 = \sum_{i=1}^{M} \left[ y_i - \sum_{j=0}^{N} C_j^N X_i^j \right]^2 \qquad (4)$$

**3. Mérő áramváltók toroid vasmagjának méretezése grafikus hibaszámítás elvén**

*A program szolgáltatásai*

Előírt hibaosztályra, és előírt hibatartalékra, meghatározott teljesítményre, ill. névleges szekunder áramra, a permeabilitásgörbék által leírt vasminőségre (a vasminőség szórását is figyelembe véve) a program kiszámítja:

— a toroid áramváltó vasmagjának optimális szalagszélességét (S)
— a fiktív primer térerőt ($a_{\bar{n}}$)
— a névleges indukciót (B)
— a biztonsági határtényezőt (np)
— az áramváltó szöghibáit és korrigált áramhibáit a primer áram (MSz 1577/2 szabványban előírt) különböző % értékein, egész és negyed terhelésen a permeabilitásgörbék meghatározta sáv alsó és felső határain; a szöghibákat c radiánban és percben is megadja
— a hibakorrekció értékét %-ban és menetszámban
— a hibatartalékot szintén %-ban és menetszámban (hibatartalékon a megfelelő osztálypontosságra ill. áramra előírt hibahatár és az áramváltó hibaértékeinek minimális különbségét értjük).

A program mindezeket az eredményeket az optimális szalagszélességen kívül — mivel a házi szabvány az anyag szélességét 5 mm-enkénti osztásokban határozza meg — 5 mm-re lefelé, ill. 5 mm-re felfelé kerekített méretekre is kiszámítja.

*A program adatai*

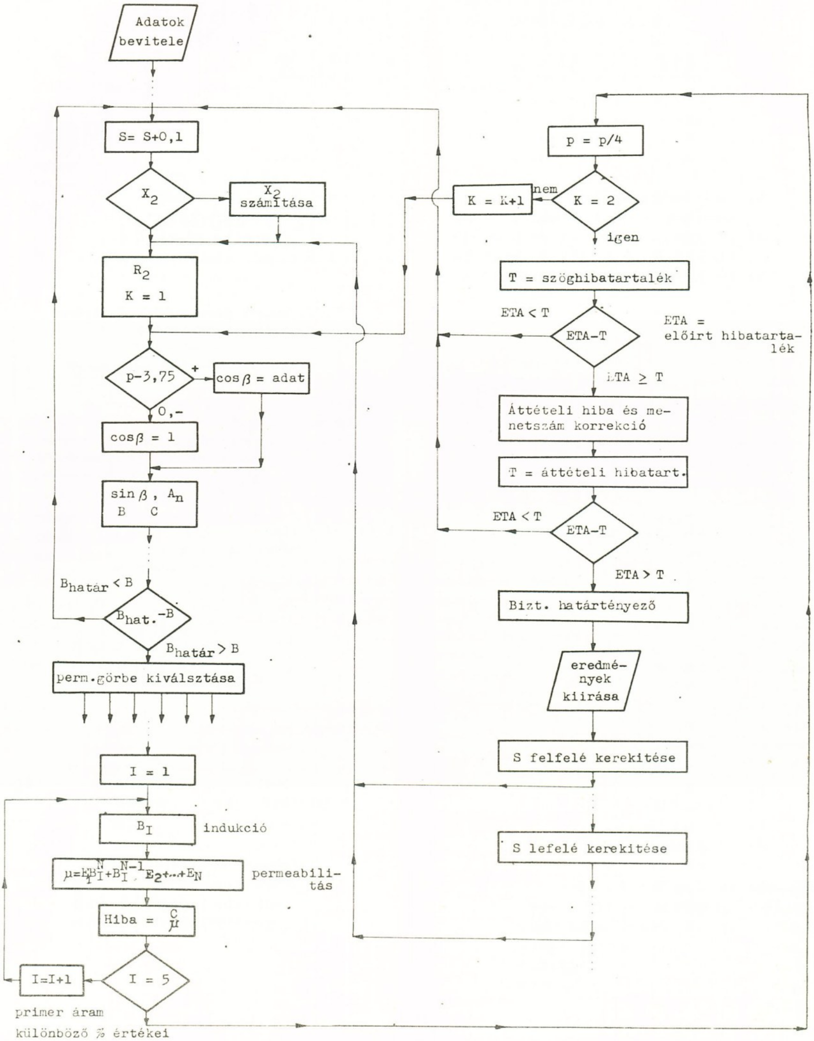
— szöghibák és áttételi hibák korlátai
— permeabilitásgörbék, melyek a vas anyagjellemzőket, ill. ezek szórásának mértékét is tartalmazzák olyan formában, hogy egy áramváltó méretezéséhez nem egy konkrét görbét, hanem görbe-sávot veszünk figyelembe. Egy méretezéshez összesen 14 db polinommal leírt függvényt használunk;
— a tervező által előírt paraméterek: pl. osztálypontosság, hibatartalék, teljesítmény, teljesítménytényező stb. . . .

*A program algoritmusa*

Az algoritmust a konstrukciós igények messzemenő kielégítése érdekében a tervezőkkel való állandó konzultáció keretében készítettük. Újat csupán a grafikus módszer matematikai alapjainak megkeresése jelentett. A számítások során alkalmazott képleteket itt nem ismertetjük. A program hatásvázlata a *2. ábrán* követhető. A programot főbb elágazásain keresztül mutatjuk be:

— A bevitel során, ha a felvett szórás X2 ≠ 0, akkor a meghatározásához további 4 adatra van szükség, amit csak ilyenkor kér a program.
— A permeabilitásgörbék beolvasása után lehetőségünk van választani, hogy a vasszélességet számítsuk-e, vagy konkrét vasszélességre kívánjuk-e meghatározni az áramváltó áram-hibaszázalék görbéjét. Amennyiben a vasszélesség is számítandó, azt közelítéssel határozzuk meg. A kezdőérték 5 mm, lépésenként 1 mm-rel emelkedik ügyelve arra, hogy az S érték akkora lehet, hogy a hozzá tartozó hibaszámítások a permeabilitásgörbéket csak a könyökpontjukig (telítési szakaszukig) használhatják.
— A program az egyéb adatok között szereplő teljesítménytényező értékét felülbírálja. Ha a számítások során a teljesítmény értéke — lehet az akár a negyed terhelés is — $P \leq 3{,}75$ VA, akkor a szá-

Mérő áramváltók toroid vasmag-méretezésének hatásvázlat részletei




2. ábra

mítás automatikusan a $\cos\beta = 1$-hez tartozó permeabilitásgörbéken történik.

— $X_2$ szórás számítása a beviteli elágazástól függően.

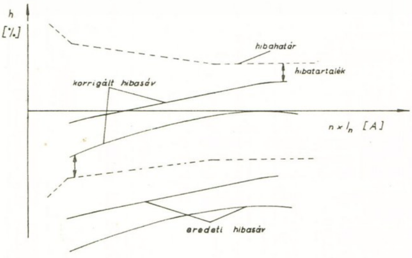
— A szöghibakorlátok és a számított szöghibák közötti minimális különbség, azaz a számított hibatartalék és az előírt hibatartalék viszonyától függően:

= ha a kapott hibatartalék $<$ az előírtnál, akkor a vasszélesség növelése következik

= ha pedig $\geqq$, akkor az áttételi hibák, ill. hibakorrekció %-os értékének és ezt létrehozó menetszám korrekció meghatározására kerül sor.

Miért van szükség hibakorrekcióra?

Általában a számított áttételi hibák az áramhibaszázalék-diagram negatív tartományába esnek, míg a hibakorlátok a $\pm$ tartományban szimmetrikusan helyezkednek el *(3. ábra)*.




3. ábra: A hibakorrekció elve

Menetcsökkentéssel a számított hibasáv e korlátok közé, a tengelyre szimmetrikusan eltolható. A hibatartalékot ezután határozzuk meg, majd az előző eljárással analóg döntés következik.

Ha mind a szög, mind az áttételi hibák kiszámított hibatartaléka az előírtnál, a program a következő rutinokon dolgozik:

= biztonsági határtényező megállapítása

= eredmények kiírása (ezek az optimális S-hez tartozó eredmények).

— Az újabb elágazás: S felfelé, ill. lefelé kerekítését jelenti, mindkét esetben újra végigszámolja az előző rutinokat.

Ezek után a program végrehajtása befejeződik. Lehetőség van újabb áramváltó méretezését kérni akár ugyanarra a vasminőségre; új indukció-permeabilitás függvény adatainak bevitele után pedig más permeabilitású vasanyagra.

#### 4. Védelmi áramváltókat méretező program

A program algoritmusa nagyrészt megegyezik az előző programéval az alábbi eltérésekkel.

Adatai között szerepel:

— az előírt pontossági határérték

— természetesen a vonatkozó szabvány is más hibakorlátokat ír elő, és ezek között előírást találunk az ún. összetett hibaértékre is.

Eredményei szintén megegyeznek a mérőáramváltó paramétereivel, amelyek közül kivételt képez a biztonsági határtényező.

A program az ilyen típusú áramváltók összetett hibáit ill. összetett hibatartalékát is meghatározza.

Mivel a szabvány a védelmi áramváltók hibagörbéjére csak két pontban ad előírást — a névleges és a pontossági határértékszeres (np-szeres) áramértékeken — csak ezekhez tartozó szög-áttételi és ezek vektorösszegéből képzett összetett hibákat számítjuk.

#### 5. Toroid vasmagos áramváltók méretezése párhuzamos keverésű vasmagra

Ez a program különböző minőségű vasanyagok felhasználásával, az előző programokban ismertetett adatú áramváltók méretezését oldja meg. Két különböző minőségű vasanyag gazdaságos és ideális keverési arányát eredő permeabilitását meghatározva, az előző programok számításait végzi. Algoritmusának lényege, hogy a kétféle vasanyag keverési arányát adott %-onként növeli a jobb minőségű javára mindaddig, míg az eredő permeabilitásgörbéből megfelelő áramváltó nem méretezhető.

A program lényegében az eddig ismertetett áramváltó-tervező 3. és 4. és az „Adathalmazok függvénykapcsolatainak analitikus közelítő leírása" című programokat [2.] szubrutinként tartalmazza.

### Összegezés

Eddigi munkánk az áramváltók számítógépes méretezésének leglényegesebb részét öleli fel. Az egész méretezési eljárást — további programrészekkel kiegészítve — összefogó programcsomag alakítható ki. Remélhető, hogy a probléma matematikai megközelítésének általánosítható jellege hasznosítható más területen dolgozó kollégák számára is.

#### Irodalom

[1] ANTHONY RALSTON: Bevezetés a numerikus analízisbe
(Műszaki Kiadó)

[2] SZIDAROVSZKY FERENC: Bevezetés a numerikus módszerekbe
(Közgazdasági és Jogi Kiadó)

DUCZA ISTVÁN
(TÁKI)

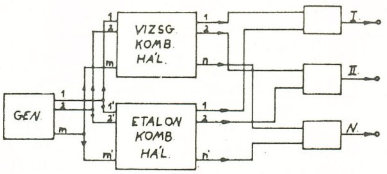
# AUTOMATIKUS CÉLMŰSZER LOGIKAI KÁRTYA BEMÉRÉSÉHEZ*

A szerző korszerű anyagokból felépülő célműszer elvét írja le, amely alkalmas sokféle logikai kártya bemérésére. A hagyományos mérőzsinóros módszerrel az igazságtáblázatot végigjáratni hosszú időbe telik. A mérés azonban igen rövidre redukálható, ha automatikusan adjuk a bemenetekre a változókat. A kimenetek gyorsan kiértékelhetők.
Az anyag tartalmazza a megoldás elvét, a gyakorlati megoldást egy viszonylag egyszerűbb esetre vonatkoztatva, a tervezés részletes menetét, a kialakult végső kapcsolási rajzot. E gyakorlati példát egy kicsit továbbfejlesztve olyan univerzális műszert kaphatunk, amely sokféle logikai kártya bemérésére alkalmas.
A megoldás jelentősége az igen nagy mérési gyorsaságban rejlik, amely a műszer csekély anyagigényéhez képest nagy előny.

ETO: 621.317.7—52:621.3.049.77:681.325.6

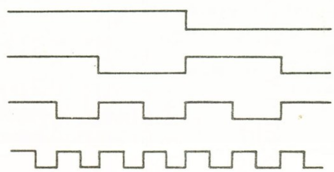
## A műszer elve

A mérés, mint művelet, általában felfogható egy olyan folyamatnak, melyben a mérendő tárgy valamely tulajdonságát összehasonlítjuk egy megfelelő értékkel. Ebből adódik az a gondolat, hogy pl. digitális egységek mérése esetén is követhetjük ezt az utat, tehát a vizsgálandó egységet — jelen esetben a logikai kártyát — összehasonlíthatjuk egy már előzőleg mérőzsinóros módszerrel bemért, hibátlan egységgel.




1. ábra

A megoldás elvi megközelítése az 1. ábrán látható. A generátorból megfelelő négyszögjelek jutnak mindkét egység bemeneteire, az azonos számú kimenetek pedig egy-egy antivalencia-áramkörre csatlakoznak. Ez az áramkör jelzi a hibát egy-egy lámpa útján. Ha a két kimenet egyforma, a lámpa nem jelez, ha eltérő (rossz az egység), akkor viszont igen.
A generátort úgy kell felépíteni, hogy bármilyen nagyszámú bemenettel rendelkező áramkör meghajtására alkalmas legyen, illetve az áramkörökre a bináris számok kombinációit el tudja juttatni. A kombinációk száma $x = 2^n$, ahol n = a bemenetek száma, illetve a generátor kimeneteinek száma.
A 2. ábra mutatja, hogy három logikai változó esetén hogyan lehet előállítani az összes lehetséges függvénykombinációt. (Tehát pl. az 1. számú oszlop az A. B. C. kombináció létrehozója, miután mindhárom változó a logikai „1" szinten van stb.)



2. ábra

Az ábrán látható, hogy az „A" négyszögjel periódusideje a „B" jel periódusidejének kétszerese, és így tovább. A jelsorozatok frekvenciaosztással állíthatók elő, számuk tetszőleges. Ezen jeleket előállító áramkör egy négyszöggenerátorból, és tetszőleges n számú frekvenciaosztóból áll. Az „A" jel levehető az 1. frekvenciaosztó kimenetéről, a „B" jel a 2. osztó kimenetéről stb.
Tehát a megfelelő logikai kombinációkban rájut a jel mind az etalon-, mind a vizsgált kártyára. Bár a négyszögjel fel-, illetve lefutási ideje nem 0, és ezért az átmenetek nem pont egymás alatt vannak a késleltető-

* A cikk az Országos Elektronikus Műszer- és Méréstechnikai Konferencián „Automatikus célműszer TTL integrált áramköröket tartalmazó logikai kártya beméréséhez" címen elhangzott előadás.

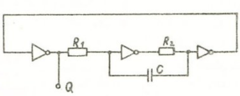
sek miatt, de a bemenetekre jutott négyszögjel-sorozatokat mégis ideálisnak tételezhetjük fel.
Ha az áramkör kimeneteinek száma n, akkor ugyanúgy n számú antivalencia-áramkör szükséges a kijelzés végrehajtására. Ezen áramkörök elhelyezkedése mutatja meg, hogy hányas számú csatlakozópontra érkezik hibás szintű jel.
Ezenkívül meg kell teremteni annak a lehetőségét, hogy minden egyes kimenet hiba esetén vissza tudjon jelezni a generátor számára leállítás céljából.
Ki kell küszöbölni továbbá azt a lehetőséget, hogy az antivalencia-áramkör akkor is jelezzen hibát, ha az áramkör voltaképp nem hibás. Ugyanis alkatrész-szórásból adódóan kialakulhat, és ki is alakul általában egy olyan helyzet, hogy az etalon egységről, illetve a mérendő kártyáról érkező jelek nem ugyanazon időpillanatban érik el az antivalenciakapu két bemenetét, s egy rövid időre az hibát jelezhet. Ekkor az egész működés leáll, nem tudjuk tovább vizsgálni a kártyát, mert akárhányszor indítjuk újra a bemenő jeleket, ennél a pontnál mindig megáll a működés.
A hibás állapotot adó kimenőpont helyét úgy állapíthatjuk meg, hogy megnézzük, melyik kimeneten gyulladt ki a fényjelző eszköz. Esetünkben a célnak kitűnően megfelel a fényemittáló dióda.

## A műszer kapcsolása

A megtervezendő műszer a következő részekre tagolható: négyszöggenerátor, órajelképző, frekvenciaosztó, visszajelző — leállító és számláló.
Az egyes részegységek felépítése és működése a következő:

### *Négyszöggenerátor*

Néhány inverterrel és RC elemekkel céljainkra kitűnően alkalmas gyűrűs astabil multivibrátort készíthetünk, melynek kapcsolása a 3. sz. ábrán látható. Az „ellenütemű" visszacsatolás biztosítja az önindulást, $R_1$ és $R_2$ valamint C elemek gondoskodnak a kiadott négyszögjel szimmetriájáról, illetve a megfelelő ismétlődési időről.




3. ábra

Ez az astabil meredek fel-, illetve lefutási idővel szolgáltatja a négyszögjelet ($t_{pd}$<$50_{ns}$).

### *Az órajelképző*

Az aszinkron soros számlánc időeltérései és az egyes egységek közti (működési-időbeli) különbségek miatt ún. „hazárdok" lépnek fel. E jelenségek kiküszöbölésére a számlánc-indító órajel szélességének kicsinek kell lennie. Ilyen kis szélességű négyszögimpulzus előállítására használhatjuk a monostabil multivibrátort (SN 74 121 N integrált áramkör).
Az idő számértékét önkényesen állapítottam meg.
Az

$$R_T = 4{,}7\ k\Omega \pm 5\%$$

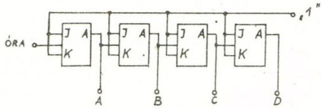
$$C_T = 4{,}7\ \mu F$$

$$(t = C_T\ R_T\ \ln 2)$$

értékű késleltető elemek az 1,5 ms-os impulzus-szélességet határozzák meg.
A kapott 1,5 ms szélességű impulzus alkalmas arra, hogy a logikai kombinációkat adó frekvenciaosztó lánc órajelét szolgáltassa, miután — mint az a továbbiakban látható — az osztó J—K tárolókból áll, s ezen áramkörök minimális indító impulzusa 40 ns szélességű.

### *A frekvenciaosztó*

Amint az a 2. ábrán is látható, olyan hálózatot kell terveznünk, melyben több egyforma, azonos feladatú részelem van, és minden elem a saját bemenetére érkező frekvenciát a felére osztja le.
Mivel T-tároló nincs, tehát a J—K tárolókból frekvenciaosztó láncot, másnéven számláncot kell felépíteni (4. ábra).




4. ábra

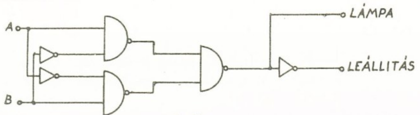
Az így kialakult számlánc négy kimenetét illesztjük a mérendő és az etalon egység bemeneteihez párhuzamosan.

### *Az antivalencia-áramkör*

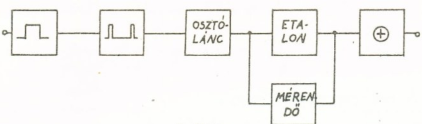
Mind az etalon, mind a mérendő egység azonos számjelű kimeneteit egy-egy kétbemenetű antivalencia-áramkör bemeneteire adjuk a kiadódó jelek összehasonlítása céljából.
A KIZÁRÓ—VAGY kapcsolat definíciószerűen a következőket jelenti: a kimeneten az

ítélet akkor igaz, ha az összetevő ítéletek közül vagy egyik („A"), vagy másik („B") igaz, de hamis akkor, ha a két összetevő egyidejűleg igaz, vagy egyidejűleg hamis. Tehát ha a mérendő áramkör hibás, akkor eltérő értékű jelek (pl. A=0; B=1) érkeznek az antivalencia-kapu bemenetére. Ekkor a kimeneten logikai „1" szintet nyerünk. Viszont a visszajelző — leállító áramkör — melyet később tárgyalunk — a logikai „0"-t fogja fel tiltó jelnek, ezért az antivalencia-áramkör kimenetére még rá kell kötnünk egy invertert (1/6 SN 7404 N).

A kijelzést viszont az inverter előtt kell kihozni, mert kapcsolásban a fénykibocsátó eszköz logikai „1"-re működik. Az egyedileg megépíthető antivalencia-kapu az 5. ábra szerinti.



5. ábra



6. ábra

*Probléma a „hazárd"*

Végignézve a tervezés eddigi menetén, a 6. ábrán látható részek készültek el: négyszöggenerátor, órajelképző, osztólánc, antivalencia-áramkörök. Ez így működik, de van néhány probléma:

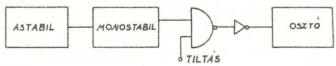
— Az osztólánc soros aszinkron jellegű, ezért az egyes osztótagok nem egyszerre, hanem egymástól időben eltolva kezdenek dolgozni. Egy néhány 10 ns-os időintervallumban többfajta kombináció lejátszódik.

— Az áramkörben több passzív elem szerepelhet. Ezen elemek szórása azt okozhatja, hogy a bemenetre adott jel a megfelelő kimenetre kártyánként más-más idő alatt ér el. Ennek következtében az antivalencia-áramkör bemenetére akkor is juthat különböző logikai állapot — igaz, hogy csak egészen rövid időre — ha nincsen hiba.

*A visszacsatolás lehetősége*

Univerzális integrált áramkörcsalád alkalmazásánál NAND kaput és invertert használhatunk a 7. ábra szerint.

Ha a kimenetről logikai „1" szint jön vissza, akkor a monostabil jele átjut az osztó bemenetére. Ha „0" érkezik, akkor a kapu nem engedi tovább a jelet. Ennek következményeképpen az osztó tagjai egy bizonyos helyzetben megállnak, attól függően, hogy éppen melyik kombinációnál talált hibát a műszer.

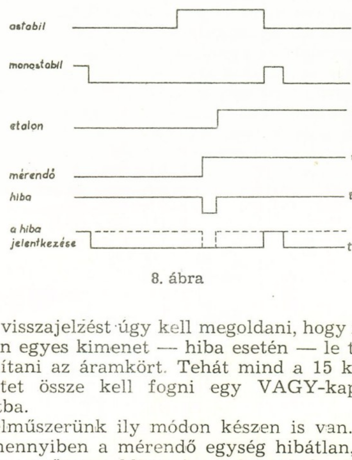


7. ábra

Felmerülhet esetleg a gondolat, hogy nem fog-e az osztó továbblépni, amíg a jel végigmegy a teljes körben.

A teljes áramkör (osztóegység-antivalencia és vissza) kb. 11 ms-t késleltet. A monostabil ismétlődési ideje 25 ms.

Tehát ha a lefutó élre indul az osztó, attól számítva kb. 11 ms múlva megérkezik a hibás információ. Rátekintve a 8. ábrára, azt az érdekes dolgot láthatjuk, hogy ez a két egység közötti időbeli aszimmetriából adódó hiba egyáltalán nem számít. Ugyanis ez az egészen rövid idejű hiba (1—2 ms) a monostabil multivibrátor két „tüskéje" között jelentkezik, és az áramkört nem állítja le, mert eltűnik még azelőtt, hogy a következő impulzus megjelenne.



8. ábra

A visszajelzést úgy kell megoldani, hogy minden egyes kimenet — hiba esetén — le tudja állítani az áramkört. Tehát mind a 15 kimenetet össze kell fogni egy VAGY-kapcsolatba.

Célműszerünk ily módon készen is van. De: amennyiben a mérendő egység hibátlan, akkor a műszer addig mér, amíg a tápfeszültséget (+5 V) le nem kapcsoljuk. A mérést megszüntethetjük úgy is, hogy egy számláló áramkör bizonyos számú impulzus után leválasztja az állandóan működő astabil jeleit a frekvenciaosztóról.

*A számláló áramkör*

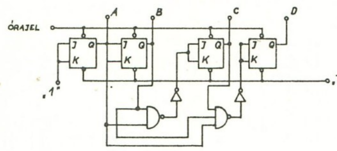
Miután az osztólánc a monostabil jeléről indul, önként kínálkozik a lehetőség, hogy a számlálót is ez indítsa. A tervezendő számláló feladatai a következők:

— Miután 16 monostabil impulzus jelent egy ciklust — azaz ennyi impulzus lejátszódása alatt adja ki az osztó a „0" és az „1" összes 4 bites kombinációját — a számláló számoljon meg 16 impulzust

2. a számlálási folyamat befejeztével állítsa le az áramkört, valamint önmagát is

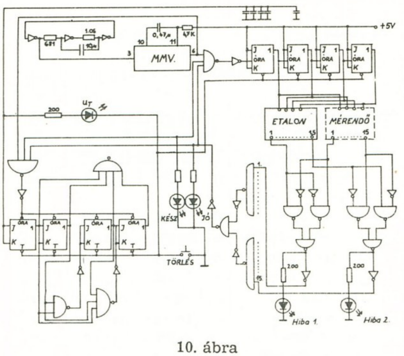
— a leállítással egyidőben jelezze ki egy fényemittáló dióda segítségével, hogy a ciklus lejátszódott.

A megtervezett számláló kapcsolása a 9. ábrán látható. Ha mind a négy kimeneten „1" logikai szint látható, ezeket egy NAND-kapuba összefogjuk, a kimenetén „0" jelenik meg. Ez a „0" használható fel a leállításra.




9. ábra

A főáramkör leállítását úgy oldhatjuk meg, hogy az osztólánc és a monostabil között már meglevő kétbemenetű NAND-kaput hárombemenetűvé változtatjuk, és a harmadik bemenetre vezetjük a számláló jelét. Itt ugyanis bármely bemenetre érkező „0" letiltja a további működést. A tiltó „0" csak az „1111" esetén jelenik meg, egyébként a többi kombináció „1"-t ad erre a pontra. Ez nem állítja le az osztót.




10. ábra

Önmagát is le kell ezzel a „0"-val állítania. Ezt a következő módon teheti. Szinkron számlálónkat a monostabil órajeléről működtetjük, tehát ahhoz, hogy leálljon, le kell tiltani az órajelet a tárolókról. Ha tehát a flipflopok közös órajel-bemenetét kapuzzuk, sikert érhetünk el. A kapuzás oly módon történik, hogy egy NAND-kaput alkalmazunk (3 bemenetű NAND + 1 inverter).

Az egyik bemenetre a monostabil jele, a másodikra a saját tiltójel, a harmadikra az antivalencia tiltójel kerül. A megoldás a teljes kapcsolási rajzon végigkövethető (10. ábra).

Kijelzésre pl. piros fényű CQY 26 típusú, ITT gyártmányú eszköz használható. (J = 20 mA) A műszerben ezek a diódák többféle funkciót látnak el.

*Törlés*

Hogy a J—K tárolók mindig 0-ról induljanak, megteremthetjük a törlés lehetőségét. A kellő logikai „0"-t úgy juttatjuk el a megfelelő pontokra, hogy közösítjük azokat, ezt a közösített pontot egy nyomógomb zárókontaktusa juttatja „0" szintre.

Ezt a gombot minden új mérési ciklus megkezdése előtt meg kell nyomni.

**A célműszer működése**

A teljes kapcsolási rajz a 10. ábrán látható. A működés menete a következő: Az integrált áramkörökre a +5 V-os tápfeszültséget rákapcsolva (a +5 V jelenlétét LED jelzi) az astabil jelének lefutó élére (1, 0 átmenet) a monostabil indul, és kis szélességű impulzusokat ad ki. Ezen impulzusok egy hárombemenetű NAND-kapu egyik bemenetére érkeznek. Ha a másik két bemenetre logikai „1" érkezik, az impulzusok akadálytalanul jutnak tovább az inverteren keresztül a frekvenciaosztóra. Az osztó — amely egy soros aszinkron számlánc — négy különböző ismétlődési idejű négyszögjelet állít elő ($T_1$ =50 ms; $T_2$=100 ms; $T_3$ =200 ms; $T_4$ =400 ms). A négyszögjelekből a 2. ábra szerint kiadódó logikai kombinációk (16 db) rájutnak a mérendő, valamint az etalon egységre. Ha a mérendő egység jó, akkor az azonos számú kimeneten azonos lesz a logikai szint. Ezt az antivalencia-áramkörök érzékelik, kimenetükön „0" jelenik meg, a rákapcsolt LED nem világít. Minden antivalencia-kimenetet invertálunk és ezeket egy VAGY-kapcsolatba összefogjuk. Invertálni azért kell, mert az összefogás kezdetét 2 db nyolcbemenetű NAND-kapu adja, és ezt a „0" tiltja. Ha egy vagy több kimeneten hibát észlel az antivalencia-kapu, akkor a VAGY-kapcsolat végén

„0" jelentkezik, és letiltja az impulzus-számláló működését is. Ha egyetlen antivalencia-lámpa sem ég, kigyullad a „JÓ" feliratú lámpa (a VAGY-kapcsolat végén), ha egy vagy több ég, a „JÓ" nem gyullad ki.
A teljes ciklus lezajlásához elegendő 15 impulzust a szinkron számlánc megszámolja, majd a 15.-nél kigyújtja a „KÉSZ" feliratú lámpát (a szinkron számlánc négybemenetű kapujának kimenetén), és leállítja önmagát.
Hibás antivalencia-kimenet esetén szintén leáll ez a számlánc. De nem csak ez a szinkron lánc, hanem a négyszögjel kombinációkat adó aszinkron lánc is megáll, mégpedig úgy, hogy mind a két lánc kimenetein ugyanaz a bináris szám jelenik meg. Mindkét számláncot egy-egy hárombemenetű NAND-kapu tiltja le.
A hibát a panelon meg kell keresni, ki kell javítani, visszadugni a műszer csatlakozójába, a törlőgombot megnyomva tovább mérni.

## NDK NC-berendezések

Az NC-technika jelentős fejlődésen ment keresztül az elmúlt években az NDK-ban is. Nagyszámú olyan numerikus vezérlésű gépet gyártanak az NDK-ban, amelyeket külföldre is szállítanak. Ezekhez a gépekhez a VEB Starkstrom-Anlagenbau állít elő numerikus vezérlőberendezéseket. Az NC 400-as sorozathoz korszerű elektronikus (pl. TTL) kapcsolóköröket alkalmaznak. A sorozat tagjai: az NC 410, amely numerikus pozíciókijelző készülék, az NC 430 pont- és szakaszvezérlő berendezés, az NC 450 pályavezérlő rendszer és az NC 470 ugyancsak pont- és szakaszvezérlő berendezés.

### Az NC 410 típusú numerikus kijelzőkészülék

Az NC 410 típusú pozíciókijelző készülék a 400-as sorozat legegyszerűbb tagja. A digitális kijelzésű készülék a numerikus vezérlésű gépen történő megmunkálásnál jelzi a különböző szán- és orsóelmozdulás értéket, a munkadarabok szöghelyzeteit. Az NC 410 alkalmazásának előnyei:
— megkönnyíti a kezelőszemélyzet munkáját,
— csökkenti a leolvasás hibáját,
— lerövidíti a megmunkálás idejét.

### Az NC 430 numerikus pont- és szakaszvezérlő berendezés

Az NC 430 típusú pont- és szakaszvezérlő berendezést elsősorban esztergagépek, marógépek és fúrógépek vezérlésére lehet felhasználni. A korszerű elektronikai elemekből felépített egység 2 tengely szerint végez szakaszvezérlést. A fotoelektronikus olvasó készülékének olvasási sebessége 300 jel/s. A berendezés nullapont-eltolással és szerszámkorrekcióval rendelkezik. Az esztergályozásnál megvalósítható kúposság 1:3, 1:5, 1:6, 1:10, 1:12, 1:19, 1:20 és 1:50. A programozható útferdeség-értékek: 18°, 30°, 45° és 60°. A programozható úthosszúság 10 μm-től 10 m-ig terjed, a programozható előtolási sebesség 10 μm/min és 1,2 m/min határok között van. A gyorsmeneti sebesség 4,8 m/min.

### Az NC 450 típusú pályavezérlő berendezés

Az NC 450 típusú numerikus pályavezérlő berendezés 1 1/2 D önműködő pályavezérlést valósít meg. Alkalmazható esztergagépekhez, marógépekhez, köszörűgépekhez, lángvágó berendezésekhez, elektroeróziós készülékekhez. Az adatokat kézzel, kapcsolók segítségével és lyukszalagon lehet beadni. A lyukszalag-olvasó fotoelektronikus elven működik. A berendezés közbenső tárolóval rendelkezik, amely a beadott útinformációkat tárolja. Az interpolátor kétdimenziós lineáris és kör interpolációt végez. A programozható úthosszúság 10 μm és 10 m között van. A programkód EIA és ISO kód lehet. Az előtolási sebességet 0,10 mm 1/min. és 5 mm/min. értékek között lehet programozni. A lépésköz 0,1 mm/min.

### Az NC 470 típusú pont- és szakaszvezérlő berendezés

Az NC 470 típusú numerikus pont- és szakaszvezérlő berendezést esztergagépekhez, marógépekhez és köszörűgépekhez lehet illeszteni. A rendszer fotoelektronikus lyukszalag olvasót tartalmaz, amely EIA vagy ISO kódban készített lyukszalagokat tud fogadni. A berendezés huzalozott alprogramokat tartalmaz, amelyeknek alkalmazása nagymértékben csökkenti a programozási és a megmunkálási időt.
A szerszámkorrekciót 96 értékre lehet elvégezni, ez magában foglalja a marórádiusz és a szerszámhossz-korrekciót.

MAROSVÖLGYI LAJOS
(GTI)

# GYÁRTÁS MŰSZAKI ELŐKÉSZÍTÉSE

A gyártmányok konstrukciós és technológiai paramétereinek adatbankba szervezése elengedhetetlen feltétele, első lépése az anyag- és adatfeldolgozó rendszer integrációjának. A cikk néhány gyakorlati példán keresztül bemutatja az adatbanknak a gépipari műszaki előkészítés területén lehetséges alkalmazását. Ismerteti a technológiai adatbank felépítési, használati elveit, majd rövid áttekintést ad a DNC rendszerek adattárszervezési formáiról.

ETO: 658.512.4

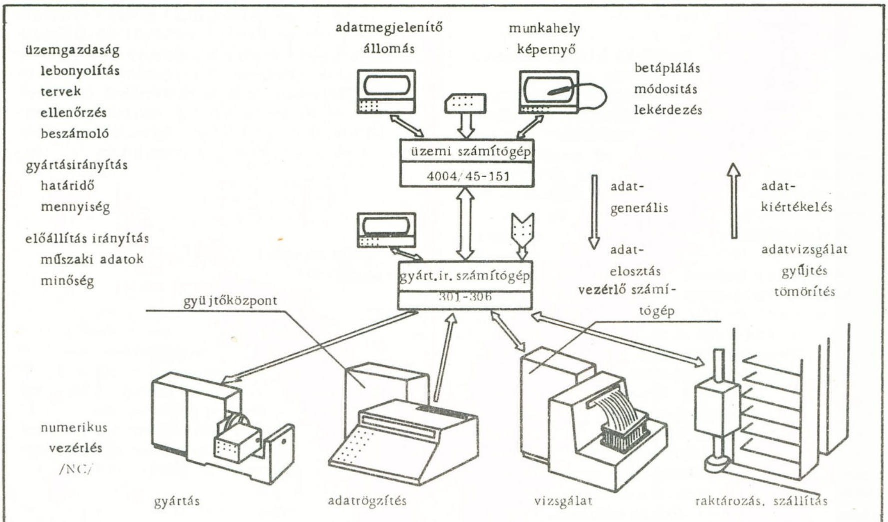
A gyártás műszaki előkészítéséhez szükséges adatok képezik a termelés megtervezésének, végrehajtásának és elszámolásának alapját. Egy vállalati adatbank szervezésének kiinduló bázisát azért mindenekelőtt a konstrukciós és technológiai adatok központi tárolása jelenti. Ennek megfelelően a szakirodalom jórészt a darabjegyzék- és munkatervadatok adatbankjának szervezési és alkalmazási lehetőségeivel foglalkozik.

Az ilyen fajta adatoknak az információs folyamatba kapcsolása nélkül integrált anyag- és adatfeldolgozó rendszerről nem beszélgetünk. A közöttük fennálló bonyolult összefüggések, változékonyságuk, a termelésben és irányításban betöltött meghatározó szerepük megnehezíti rendszerbe kapcsolásukat.

Az első lépés az adatoknak megfelelő rögzítése, lehetőleg keletkezésükkel egy időben. A rögzítés után a gyors feldolgozás feltétele, hogy a rendszer hierarchikus lépcsőin olyan járulékos adatok is rendelkezésre álljanak, amelyek a számítógépi programok szerinti feldolgozást segítik [1]. A technikai megoldás egy olyan számítógép hierarchia, amely magában foglalja az üzemi számítógépet, a gyártásirányító számítógépet és a központi (vezérlő) számítógépet (1. ábra).

Az adatok azonnali feldolgozása azért előnyös, mert így biztosítható az, hogy a helyesbítés időben megtörténjen, ezzel a gyártás során a zavarok minimálisra csökkenthetők legyenek.

A formanyomtatványokat kézzel kitöltve általában rutinból ellenőrzik, hogy teljesek-e,



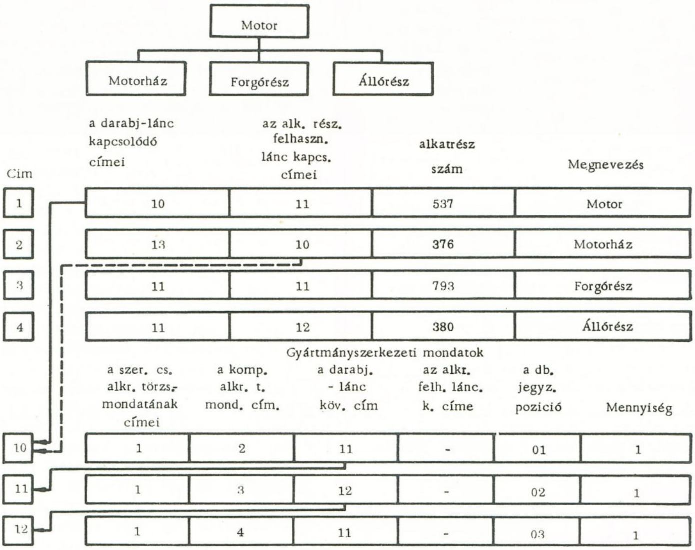

1. ábra: Számítógépek hierarchiája a gyártásban

vagy hogy ellentmondásmentesek-e. Gépi adatrögzítésnél ugyanezt a feladatot a gyártásirányító számítógép végzi, ha hibát állapít meg kiegészítést, vagy helyesbítést kér.
Más esetekben az adatfeldolgozó rendszernek az adatok elfogadhatóságának vizsgálata mellett feladata lehet az is, hogy valamely folyamathoz olyan adatokat bocsásson rendelkezésre, amit egyébként kísérő jegyzéken kellene közölni. Így pl. a termelésirányító számítógép minőségellenőrzésénél azonnal kiszámíthatja valamely szúrópróba középértékét és szórását, azt összehasonlíthatja a számára ismeretes parancsolt értékkel és dönthet arról, hogy tovább bocsátható-e a gyártmány. Lehetőségnek kell nyílni arra is, hogy változtatni lehessen az előre megadott értéket, vagy a számítógép által hozott döntéseket.
A rendszer leírásában említett tulajdonságok lehetővé teszik pl. hogy olyan programokat hívjanak le a numerikusan vezérelt berendezésekhez, mint a gépek működésének ellenőrzésére a megrendelések nyomonkövetése, a minőség ellenőrzése, gyártási folyamatok elemzése, bérelszámolás stb. A gyakorlatban ezek a feladatok rendszerint különbözőképp kombinálva lépnek fel. A rendszer koncepciójánál akkor veszik ezeket a legjobban számításba, ha meghatározzák, milyen fajta adatokat hol kell rögzíteni, a gyártásban milyen adattömeggel kell számolni és milyen eszközökkel kell őket feldolgozni.
A vizsgálatok azt mutatták, hogy az üzemben legalább húsz különböző adatféleséggel kell számolni, mint pl. a megrendelések helyzetével, normákkal, alkatrész-felhasználási bizonylatokkal, munkahelyi naplókkal, minőségi adatokkal, elszámolási bizonylatokkal stb. [1].
Ez a terület még annyira új, hogy ez idő szerint sem a gyártók, sem a felhasználók nem adhatnak szabványos megoldásokat. Ezeknek a készülékeknek az egységesítése, valamint a rendszerek kialakításában az egységes építőszekrény elv alkalmazása vezethetnek a szükséges rugalmasságra. A különböző gyártók által készített adatrögzítőket általában nem lehet egymással kombinálni, mert a gyűjtőállomás és az adatfeldolgozó állomások közötti együttműködés módja rendszerint eltérő.
Az adatközlés nem alkotja szorosabb értelemben részét az adatrögzítési rendszernek, mivel az adatok betáplálása és az adatok közlése között ott a feldolgozás, aminek feltétele, hogy legalább egy vezérlő számítógép, vagy gyártásirányító számítógép legyen a rendszerben. Az automatizált információ-feldolgozást azonban csak az adatbetáplálás és az adatközlés együttesen teszi lehetővé. Az adatrögzítés összefonódása az üzemi adatfeldolgozó rendszerrel azt követeli, hogy a tervezésnél különös gonddal járjanak el, így kedvezőbb összmegoldásra jussanak.

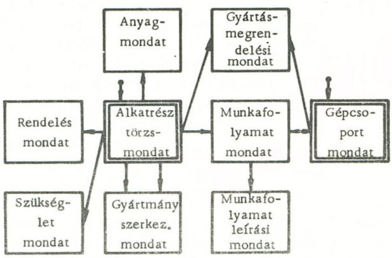
A műszaki adatok között is kitüntetett jelentősége van a konstrukciós adatoknak, ezért pl. a darabjegyzék a gyártó üzem egyik legfontosabb dokumentuma. Ebben táblázatosan ábrázolják a szerelési csoportok és gyártmányok szerkezeti felépítését. A sokféle felhasználás célszerűvé teszi a darabjegyzék-adatoknak központi adatbankban való tárolását és adminisztrálását. A darabárjegyzék-processzor útján történő tárolás alapja az építőszekrény-darabjegyzék, amelyen egy szerelési csoport alkatrészei vannak felsorolva. A darabjegyzék tartalmazza az alkatrészek leíró alapadatait (például alkatrész-szám, megnevezés), továbbá a gyártmányszerkezeti adatokat, amelyek egy szerelési csoport összetételét mutatják be (például a komponensek alkatrész-száma, pozíció, mennyiség).
Egy alkatrész alapadatait csak egyszer tárolják, ami minden felhasználás számára biztosítja az azonosságot. Az alapadatok és a szerkezeti adatok közötti összefüggést és ezáltal az adathalmazok különböző kiértékeléseit az adatmondatok címláncolata teszi lehetővé. A kiindulási pont a szerelési csoport alkatrésztörzsmondata, amelyben egy címmező a 2. ábrán bemutatott példában az első komponens gyártmányszerkezeti mondatára utal, onnan a darabjegyzék következő pozíciójának szerkezeti mondatára. Minden gyártmányszerkezeti mondat tartalmazza ezenkívül a komponens alkatrésztörzsmondatának a címét.
A darabjegyzékláncon belül a gyártmányszerkezeti mondatokat általában a pozíciószámok szerint rendezik. Az alkatrész-felhasználási lánc hozza létre a kapcsolatot az alkatrész és az alkatrészt felhasználó szerelési csoport között. Ennél a láncnál kiindulási pont az alkatrész törzsmondata, a lánc-vég jelzés pedig mutatja, ha más szerelési csoportban nincs az alkatrésznek további felhasználása [2].
A kétféle láncolás lehetővé teszi, hogy az adatok bárminemű átrendezése nélkül akár darabjegyzékek, akár alkatrész-felhasználási kimutatások kiadhatók. Módot ad továbbá ezeknek a jegyzékeknek nemcsak építőszekrényformában (2. a. ábra), hanem szerkezeti, valamint mennyiségi áttekintésű darabjegyzék formájában való összeállítására.
A darabjegyzék mellett a termelés tervezési és irányítási rendszerének még további adatszükségletei helyezhetők el az adatbankban. A 2. c. ábrán bemutatott adatbank-diagram tartalmazza a legfontosabb mondatokat. A mondatok kapcsolódásait nyilak jelzik. Közvetlenül, azonosító számaik alapján csupán az alkatrésztörzsmondatok és a gépcsoportmondatok igényelhetők, minden más mondatot csak a címláncokon keresztül lehet elérni.
Ilyen adatbank alapján, elektronikus adatfeldolgozó berendezés segítségével, automatiku-

a) Építőszekrény-darab jegyzék

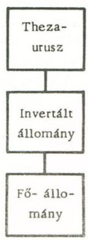
| Darabjegyzék | | | |
|---|---|---|---|
| Alkatrészszám: 537 | | | |
| Megnevezés: Motor | | | |
| Pozíció | Mennyiség | alkatr. szám | A kompon. alk. száma |
| 01 | 1 | 376 | Monitorház |
| 02 | 1 | 796342 | Forgórész |
| 03 | 1 | 380789 | állórész |




b) A darabjegyzék-processzor címláncolata

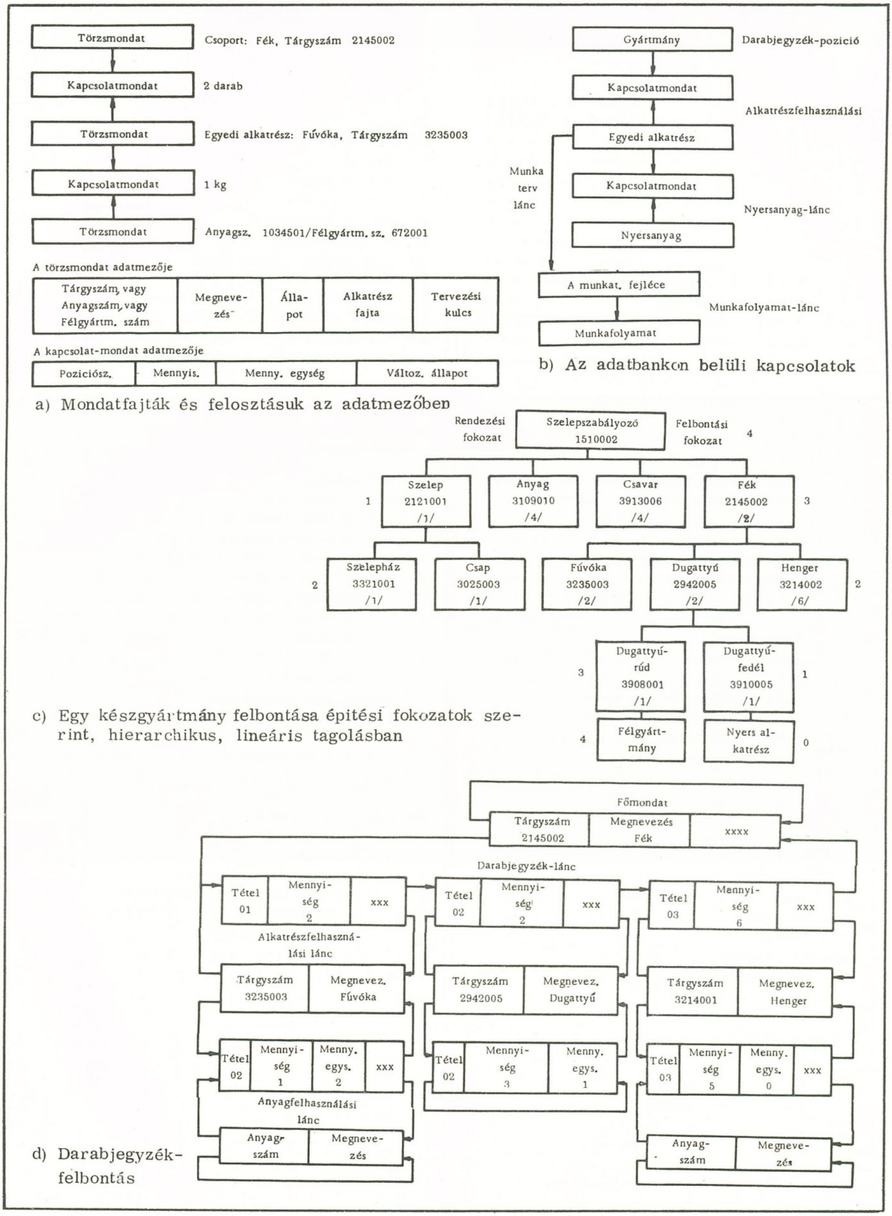



c) A termelés tervezési és irányítási rendszerének adatbank-diagramja




d) Adatbank dokumentációs rendszer számára

2. ábra




a) Mondatfajták és felosztásuk az adatmezőben

b) Az adatbankon belüli kapcsolatok

c) Egy készgyártmány felbontása építési fokozatok szerint, hierarchikus, lineáris tagolásban

d) Darabjegyzék-felbontás

3. ábra

san végezhetők a darabjegyzék nyilvántartások, munkaterv nyilvántartások, készletszámítások, a rendelésállomány- és határidőnyilvántartások, kapacitástervezés, kiszámítás.
Egy adatbank tetszőlegesen sok adategységtípusból állhat, amelyek a logikai összefüggéseknek megfelelően kapcsolódnak egymáshoz, és ezáltal reprezentálják egy vállalat komplex adat- és információrendszerének integrált képét. A logikailag összefüggő adategységeket címzés útján kapcsolják össze, így kiértékelésük bármely megadott jellemző alapján lehetséges. A hierarchikus szerkezetben egy lánc mindig tartalmaz egy főmondatot és tetszőlegesen sok al- vagy részmondatot. A főmondat bemenetül szolgál a láncba, és az állandó információkat tartalmazza, amelyek egyidejűleg az összes többi mellékmondatra is érvényesek. A cím-kapcsolatban alapvetően két mondatfajtát különböztetünk meg:

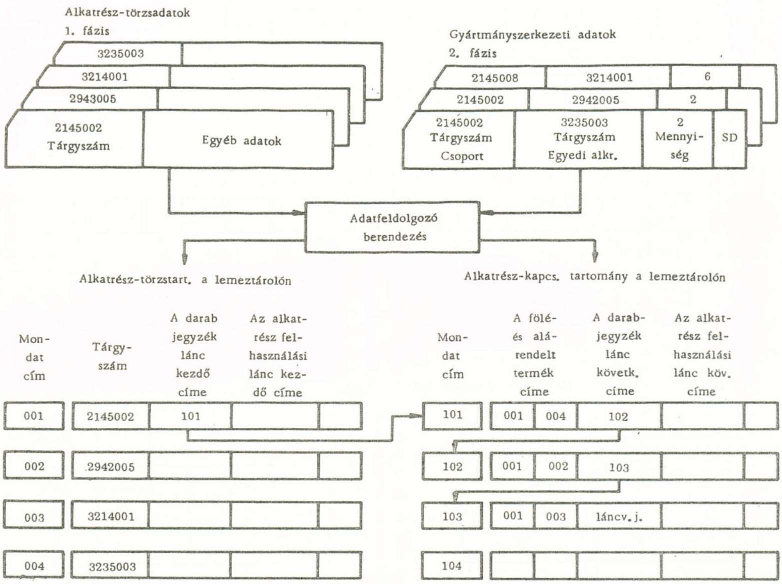
— törzsmondat, amely a gyártmány, szerelési csoport, alkatrész vagy anyag konstans adatait írja le,
— összekötő mondat (struktúra-mondat), amely különböző felbontási fokozatokban két törzsmondatot kapcsol össze mennyiségi adatokkal, tételszámokkal stb.

Az adatfeldolgozó berendezés által kinyomtatott darabjegyzék felépítése nem azonos a szabványos darabjegyzékével. Itt más szempontokat kell figyelembe venni, mint a hagyományos szervezési rendszernél.
A 3. a. ábrán a felső rész a két mondatfajta közötti összefüggéseket, az alsó rész pedig a két mondatfajta adatmezőjét mutatja. A 3. b. ábrán az adatbankon belüli kapcsolatok láthatók. A műveletterv fejlécén levő megnevezést a leolvasó mechanizmus külső tárolón találja meg, egy meghatározott címen. Ugyanazon adatok csak egy helyen vannak [3].
A 3. c. ábra egy gyártmány felbontását mutatja. A felbontási fokozat 0-val kezdődik, a félgyártmánynál vagy nyersdarabnál. Minden legkisebb csoporthoz saját darabjegyzék szükséges, hogy a szabad cserélhetőség biztosítva legyen. A darabjegyzék-szerkezet megmagyarázza, hogyan épül fel egy adattár, és hogyan végezhető el a szükségletszámítás. Itt a számozási rendszernek fontos szerepe van.
A fék-csoporton belüli mondat-kapcsolatokat a 3. d. ábra tünteti fel. Minden darabjegyzék ilyen formában van felépítve. A három alkatrész különböző adatmondataikkal és címkapcsolataikkal van ábrázolva. A dugattyú két egyedi alkatrészből áll, amelyekhez ismét egy lánc-cím kapcsolódik.
Az egyes adatmondatokat kártyaterv alapján, hagyományos vagy jellyukkártya útján olvassák be. Először az alkatrész-család adattárát, majd a szerkezeti adattárat építik fel külső tárolón, a 4. a. ábrán közölt vázlat szerint. A vezérlőszerkezet automatikusan végzi el a mondatok címzését és elhelyezését a tárolón.
A fék-csoport kinyomtatott darabjegyzékét a 4. b. ábra mutatja be. A darabjegyzék minden kívánt elrendezésben és felhasználási áttekintés formájában kinyomtatható. Az adatfeldolgozó berendezés szortírozza az egyedi alkatrészfajtákat: normáliák, nyers öntvények, kovácsolt alkatrészek, profilok stb. külön jegyzékben jelennek meg.
A darabjegyzék-adatok az adatbankban egyéb adatokkal kiegészíthetők és a különböző adattárak egymással integrálhatók. Így munkaterv-adatokkal, költségadatokkal. Ezek alapján automatikus gépi műveletek útján kaphatunk például kinyomtatott gépi művelettervet (4. d. ábra), amelyhez a tárolandó címkapcsolatokat a 4. c. ábra szemlélteti. Meghatározhatók és tárolhatók az egyes munkahelyek percköltségei. Automatikusan lehet minden műveletelem mögött a költséget is feltüntetni, alkatrészenként összesíteni, majd tovább halmozni, míg a teljes gyártmánykalkulációhoz jutunk [3].
A technológiai folyamatok a gyártmányszerkezethez hasonlóan strukturálhatók. A gyártás irányítása szempontjából a technológiai folyamatok strukturális alapelvei a munkaműveletek, amelyek azokkal a munkadarabokkal értelmezhetők, amelyek a műveletekbe bekerülnek, illetve azt elhagyják. Ennek alapján a műveletet négy csoportba lehet sorolni (5. a. ábra):

a) egyszerű műveletek; — egy „A" alakú munkadarabot „B" alakúra formálnak át;
b) összeállító műveletek; — különböző munkadarabokat egységes formába dolgoznak át;
c) felbontó műveletek; — egy bizonyos fajta munkadarabot több különböző fajta munkadarabbá alakítanak át;
d) kombinált műveletek; — a b) és c) típus keveredése [4].

Tetszés szerinti munkaműveletek egymáshoz kapcsolása egy hálózathoz vezet. A munkaterv olyan technológiai dokumentum, amely ebben a hálózatban egy gyakorlati megfontolások alapján választott utat ír le. Ezt úgy kell megvalósítani, hogy ugyanaz a művelet csak egyszer forduljon elő, és az összekapcsolt munkatervek egyesített hálózatában ne legyenek körfolyamatok. A bemenő és kimenő munkadarabok számának megfelelően a munkaterveknek szintén négy típusa különböztethető meg (lásd: 5. b. ábra).
Ha egy munkadarab szimbólumához be- és kimeneteket is hozzárendelünk, amelyek száma a munkadarab előállításához, illetve további felhasználásához szükséges különböző technológiák számát jelzi, akkor a munkadarabok az 5. c. ábrán közölt képnek megfelelően osztályozhatók.

Az olyan technológiai folyamatokban, amelyekben felbontó és kombinált művelet nem fordul elő, és amelyekben a termék előállításának nincsenek technológiai variánsai, minden termékhez pontosan egy munkaterv számára ugyanaz az azonosító használható. Az ilyen technológiai folyamatok struktúrája olyan hálózattal ábrázolható, amelyben a csomópontok egyidejűleg jelentenek munkatervet és terméket is (lásd: 5. d. ábra). Egy általánosított technológiai folyamat struktúrája pedig az 5. e. ábrán bemutatott hálózathoz vezet, amely kétféle csomóponttal rendelkezik: az egyik fajta a munkatervet, a másik a



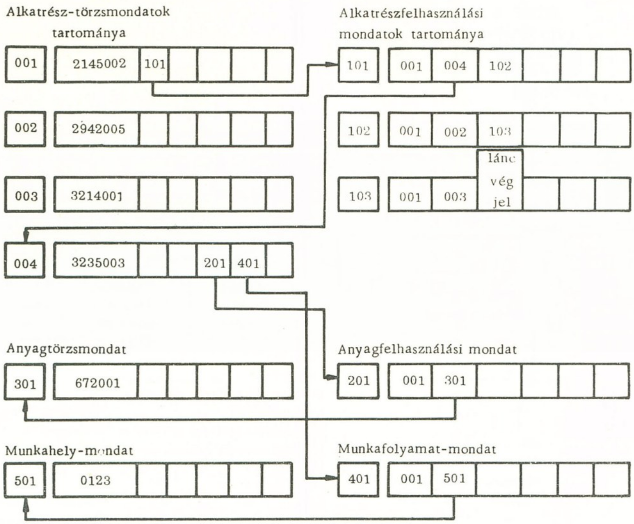

a) Az alkatrész- törzsadat- és struktúra-tartomány felépítése lemeztárolón

| Tárgyszám | Megnevezés | Állapot | Tervezési kulcs | Változás |
|---|---|---|---|---|
| 2145002 | Fék | O aktiv | 1 | Nr 2146 |

| Pozició szám | Tárgy-szám | Megneve-zés | Mennyi-ség | Mennyi-ségi egység | Állapot | Tervezési kulcs |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 3235003 | Fúvóka | 2 | 0 = darab | 0 = akt. | 1 |
| 02 | 2942005 | Dugattyú | 2 | 0 | 0 | 1 |
| 03 | 3214001 | Henger | 6 | 0 | 0 | 1 |

b) Kinyomtatott darabjegyzék

4. ábra




c) Cimláncolás gépi munkaterv-készitésnél

| Kiállítás napja | Gyártáskezdés hete | Gyártásbefej. hete | Rendelt mennyiség | Rendelési szám |
|---|---|---|---|---|
| 10 11 19 | 46 | 47 | 100 | 101313 |

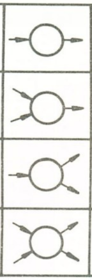
| Tárgyszám | Megnevezés | Mintaszám | | Félgyártmányszám |
|---|---|---|---|---|
| 3235003 | Fúvóka | | | 672001 |

| Kivitelező költséghely | Műveletsorrend szám | Műveletleírás | Munkahelyszám | Készülék szám | Utalványozott idő | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1015 | 01 | marás | 0123 | 7423 | 10 | 2 |
| 2103 | 02 | furás | 1637 | 3691 | 15 | 5 |

d) Kinyomtatott munkaterv

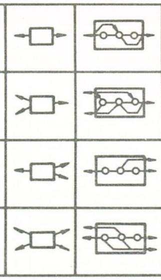
4. ábra

terméket jelöli. Valamely munkaterv-csomópontból közvetlenül csak egy munkadarabcsomóponthoz juthatunk és viszont. A technológiai összfolyamat négy alaptulajdonság révén jellemezhető, amelyek kombinációiból a 6. a. ábra szerint katalogizált 16-féle különböző technológiai folyamat származtatható. Ezek közül a legáltalánosabb folyamat-típus leírásához kell az adatbank felépítését megtervezni [4].



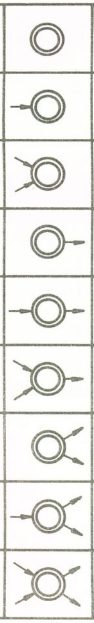
| | | |
|---|---|---|
| a | | 1. műveletfajta egyszerű művelet |
| b | | 2. műveletfajta összeállító művelet |
| c | | 3. műveletfajta felbontó művelet |
| d | | 4. műveletfajta kombinált művelet |

a) A müveletek osztályozása



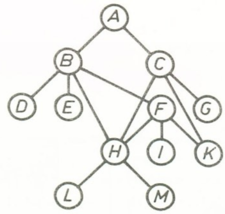
| | | | |
|---|---|---|---|
| a | | | 1. munkaterv-fajta egyszerű munkaterv |
| b | | | 2. munkaterv-fajta összeállító munkaterv |
| c | | | 3. munkaterv-fajta felosztó munkaterv |
| d | | | 4. munkaterv-fajta kombinált munkaterv |

b) A munkatervek osztályozása



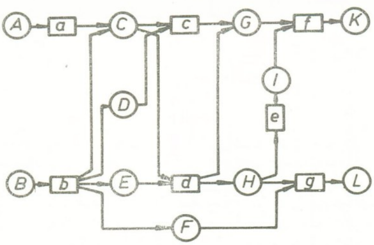
| | | |
|---|---|---|
| a | | 1. munkadarabfajta kereskedelmi áru |
| b | | 2. munkadarabfajta végtermék |
| c | | 3. munkadarabfajta végtermék gyártási variánssal |
| d | | 4. munkadarabfajta anyag |
| e | | 5. munkadarabfajta – közbenső termék |
| f | | 6. munkadarabfajta közbenső termék gyártási variánssal |
| g | | 7. munkadarabfajta anyag felhasználási variánssal |
| h | | 8. munkadarabfajta közbenső termék felhasználási variánssal |
| i | | 9. munkadarabfajta közbenső termék gyártási és felhaszn. variánssal |

c) A munkadarabok osztályozása



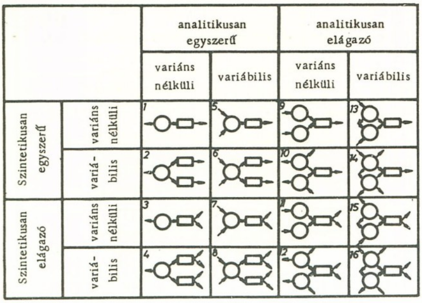

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | D | G | | | H | | L | | | | |
| C | E | H | | | I | | M | | | | |
| | F | K | | | K | | | | | | |
| | H | | | | | | | | | | |

d) Egy szokványos darabjegyzék-organizáció példája. Az A-tól M-ig terjedő jelölések egyidejüleg munkaterveket és munkadarabokat is jelentenek.




e) A munkatervek és munkatárgyak kapcsolódási struktúrájának példája. A nagybetük munkatárgyakat, a kisbetük munkaterveket jelölnek

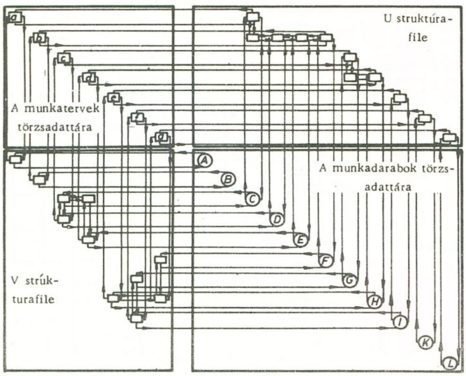
5. ábra




a) A technológiai folyamatok osztályozása

| | | Munkatervek | | | | | | | Munkatárgyak | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | a | b | c | d | e | f | g | A | B | C | D | E | F | G | H | I | K | L |
| Munkatervek | a | | | | | | | | | | 1,0 | | | | | | | | |
| | b | | | | | | | | | | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | | | | | |
| | c | | | | | | | | | | | | | | 0,5 | 0,2 | | | |
| | d | | | X1-0 | | | | | | | | | | | 0,5 | 0,2 | | | |
| | e | | | | | | | | | | U | | | | | | 1,0 | | |
| | f | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,0 | |
| | g | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,5 |
| Munkatárgyak | A | 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B | | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | C | | | 1,0 | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | D | | | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | E | | | | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | F | | | | | | | 1,0 | | | | X2-0 | | | | | | | |
| | G | | | | | | 2,0 | | | | | | | | | | | | |
| | H | | | | | 3,0 | | 1,0 | | | | | | | | | | | |
| | I | | | V | | | 2,0 | | | | | | | | | | | | |
| | K | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

b) Struktúra-mátrix az 5/e ábra szerinti példához




c) Az adatbank szerkezete

6. ábra

A technológiai adatbank alapját az úgynevezett struktúra-mátrix képezi. Egy technológiai folyamat struktúra-mátrixa a termék-törzsadatok és a munkaterv-törzsadatok közötti kapcsolat adatainak szisztematikus elrendezéséből adódik. Az 5. d. ábrán látható szokványos darabjegyzék-szerkezetének srtuktúramátrix-elemei jelölik, hogy valamely komponens milyen mennyiséggel kerül be valamely termékbe. Az általánosított technológiai folyamat hálózatának (5. e. ábra) struktúra-mátrixa a 6. b. ábrán látható. A közvetlen bemeneti tényező szokványos mátrixaival ellentétben ez a mátrix négy részmátrixra oszlik, amelyek közül kettő (az X1 és X2) négyzetes null-mátrix.

Az U-mátrix elemei megadják, hogy a sorindexnek megfelelő technológia milyen gyakorisággal alkalmazható az oszlopindexben szereplő termék előállításához. Vagy másként: az U-mátrix elemeinek reciproka valamely technológia egyszeri alkalmazásából keletkező termékek számát adja meg. A V-mátrix elemei ezzel szemben egy [az oszlopindex által azonosított (munkaterv) sorindex által azonosított] komponenseinek a bemeneti té-

nyezőit jelentik, s azt mondják meg, hogy a komponensekből milyen mennyiség vesz részt egy technológiai részfolyamatban.

A struktúra-mátrixból az adatbank a következő műveletek végrehajtásával áll elő:

- a sor- és rovatindexeket a struktúramátrix főátlójának szabad helyeire vetítjük,
- az így keletkező mátrix minden eleméhez egy tételsort rendelünk hozzá,
- a főátlóba rendezett tételsorokból kiindulva, minden sor és rovat tételsorait, tárcímükre való utalással, kettős (mind előre, mind visszafelé mutató) láncolattá kapcsoljuk össze [4].

Az így létrejött adatbankot törzs- és struktúra-adattárakra oszthatjuk fel. A munkaterv-törzsadattárból (az *X1*-mátrix főátlóján keletkező tételsorokban) tároljuk a technológiai eljárásra vonatkozóan konstans paramétereket (készülékek, szerszámok, idomszerek, gépek stb.) a munkadarabok törzsadattárában (az X2 mátrix főátlóján) pedig a munkadarabra vonatkozóan konstans adatokat helyezzük el (azonosítási szám, megnevezés, súly stb.). Mindkét törzsadattár két struktúra-adattárral áll összeköttetésben. Egy struktúra-adattár valamely tételsora mindig két tárgyra (egy alárendeltre és egy fölérendeltre) vonatkozó adatokat tartalmaz. Az U struktúra adattár egy tételsora azokat az adatokat tartalmazza, amelyek valamely termék gyártását egy meghatározott — egy munkatervben leírt — technológiai eljárásban jellemzik, például a végmennyiség vagy a kimeneti sorozatnagyság. A V struktúra-adattárban pedig azok az adatok vannak, amelyek a munkadarabnak a technológiai munkaterv egy-egy lépésénél szükséges jellemzőit adják meg, például az adagolási mennyiség vagy a bemeneti sorozatnagyság.

Az ugyanazon alárendelt tárgyra (a mátrix egy sorára) vonatkozó összes struktúra-tételsorok, tárcímükre való folytatólagos utalásokkal, egy „szintetikus láncolattá” kell összekapcsolni. E lánc első és utolsó tagjának címeit a megfelelő alárendelt törzs-tételsorban kell rögzíteni. Ugyanígy, az összes azonos fölérendelt tárgyra (a mátrix egy oszlopára) vonatkozó struktúra-tételsorok egy „analitikus láncolatot” alkotnak. Ennek a láncnak kezdő- és zárócímeit a fölérendelt törzs-tételsor tárolja. Minden struktúra-tételsorhoz egyidejűleg egy analitikus és egy szintetikus lánc tartozik. Minden törzs-tételsorban egy szintetikus és egy analitikus lánc van meghatározva.

A 6. c. ábrán kidolgozott példa mutatja be a technológiai folyamatok szimulációjára szolgáló adatbank alapelgondolását. A kialakított adatbank számos kiértékelési lehetőséget nyújt, miáltal az információigény kielégítésére széles körben felhasználható. Az adatok elérése a törzsadattárakban közvetlen címzés alapján történik. A struktúra-tételsorokat pedig a törzstételsorokból kiindulva lehet a láncolás alapján újra megtalálni. A többlépcsős visszakeresés az adatbank egylépcsős feldolgozásának négyféle lehetőségén alapszik. Ezek:

- egy munkadarab törzsadataiból kiindulva, az U struktúra-tételsorok analitikus láncának feldolgozása megadja az összes munkaterveket, amelyek az adott termék technológiai gyártásvariánsait leírják;
- egy munkaterv törzsadataiból kiindulva, a V struktúra-tételsorok analitikus láncának feldolgozása megadja a vonatkozó technológiai folyamatba bekerülő összes komponenseket;
- egy munkadarab törzsadataiból kiindulva, a V struktúra-tételsorok szintetikus láncának feldolgozása megadja a vonatkozó technológiai folyamatba bekerülő összes komponenseket;
- egy munkadarab törzsadataiból kiindulva, a V struktúra-tételsorok szintetikus láncának feldolgozása megadja az összes munkaterveket, amelyekben a szóban forgó munkadarab szerepelhet;
- egy munkaterv törzsadataiból kiindulva az U struktúra-tételsorok szintetikus láncának feldolgozása megadja mindazokat a termékeket, amelyek az adott technológiai folyamat révén jönnek létre.

Az adatbank használata során a feldolgozások a visszakeresés e négy alapformájának kombinálásából, összekapcsolásából, esetleg módosításából állnak [4].

A fentiekben ismertetett — a gyártás műszaki előkészítése területén alkalmazott — adattárszervezési megoldások, előkészítését, elemeit szolgáltatják az integrált anyag- és adatfeldolgozó rendszereknek.

Ezeket az elemeket a termelésben alkalmazott gépekkel, berendezésekkel, számítástechnikai eszközökkel megfelelően össze kell hangolni. A termelőfolyamatban történő alkalmazást lépcsőzetesen lehet megvalósítani, a termelőfolyamat néhány gépből álló szakaszától indulva a komplex termelőegységekig. Az adatok adatbankba való bevonása és számítógépes kezelése is lépcsőzetesen történhet az egyszerű norma-adatnyilvántartástól a műszaki-gazdasági számítások, munkaadagolás stb. elvégeztetésén keresztül a komplex műszaki előkészítés, gyártásirányítás és szabályozás kiépítéséig.

A termelő folyamat közvetlen számítógépes irányítása (DNC Direct Numerical Control) kisebb termelőegységek szintjén a fejlett ipari országokban már megvalósított. E rendszerek adattárszervezési módszerei is kialakulóban vannak. Mágneslemezes háttér-tárolókkal dolgozó DNC rendszerek adattárszer-

vezési formáinak eddig kialakított néhány változata [5]:

— Összevont adattár.
  Egyetlen adattárrá összevontan kezeljük valamennyi gép vezérlő adatait. A vezérlőadatok mint munkadarab-programok az adattárban gépszám, azon belül programszám sorrendben helyezkednek el. Az egyes programok térbeli kezdő címeit címtáblázatba foglaljuk. A részletes címtáblázatot szintén háttértárolón tároljuk, a címtáblázat nagyobb egységeinek (blokkok) címeit pedig a közvetlen elérhetőség végett a központi memóriában.
— Munkadarab-elv szerinti adattár.
  Ahány munkadarab, annyi adattár. Az adattárakban a munkadarabprogramok gépszám szerint rendezetten helyezkednek el. A kívánt program kiválasztása a címtáblázatból a programszám alapján történik. A címtáblázat felépítése és helyigénye az összevont adattárénak felel meg, csak itt a rendezést gépszám szerint végezzük.
— Gép-elv szerinti adattár.
  Ahány gép, annyi adattár. Az egyes adattárakon belül az egy géphez tartozó munkadarab-programok programszámsorrendben helyezkednek el. Ennél a formánál az összevont adattárhoz alkalmazott címtáblázatok mellett célszerű még egy nagyvonalú táblázatot tárolni a központi memóriában, amelyen az egy adattárat felölelő cilinderek folytatás-címeit tároljuk.
— Henger-elv (cilinder-elv) szerinti adattár.
  Minden cilinder külön adattárnak számít. Így túlcsordulás nem fordul elő. A címtáblázat a henger kezdő, ill. záró címét adja meg. Az adattáron belül tetszőleges rendezési elvet követhetünk (gép-, munkadarab-, programszám).
— Program-elv szerinti adattár.
  Minden munkadarab-programot önálló adattárként kezelünk. (Ezért igen nagyszámú adattár keletkezik.) Az adattár (program) kezdési és befejező fizikai tárhely-címét címtáblázatban tároljuk.

Az adatszervezésnek számos más variációs lehetősége is van. Az optimális megoldás megválasztásában értékes segítséget adhat egy szimulációs számítás, vagy bonyolultabb esetben külön matematikai modell alapján végzett számítás.

Hazai kutatásban és gyakorlatban az adatbank-szervezésnek a gyártás műszaki előkészítésében való alkalmazására vagyunk legkevésbé felkészülve. Kétségkívül ez a legbonyolultabb terület, ugyanakkor a legnagyobb eredményt hozza megvalósítása esetén. Az elkövetkező években jelentős erőket fordítunk az integrált rendszer kutatására és néhány mintarendszer megvalósítására a gépipar területén.

**Irodalom**


[1] ROSENKRANZ, W.—KRÄGELOHN, W.: Probleme und Verfahren der automatischen Dateinerfassung in der Fertigung. CIRP Berichte 1971. 20. 1. 105—107. p.

[2] AHRENS, F.: Datenbanken in technischen Bereich von Industriebetrieben — WT-Zeitschrift für industrielle Fertigung 1972. 6. sz. 352—355. p.

[3] HERHOLZ, H.: Datenverarbeitung in Konstruktionsbereich Industrie-Anzeiger 1971. 18. sz. 372—376. p.

[4.] ADAM, J.: Grundkonzept einer Datenbank der technologischen Vorbereitung — Wissenschaftliche Zeitschrift der Technische Hochschule Otto von Guericke, Magdeburg 1970. 4. sz. 345—349. p.

[5] Prof. Dr. PFFIFER T. SCHÜRING A.: Datenorganisation für ein DNC-System. Industrie-Anzeiger 1973. 76. sz. 1738—1742. p.


* * *

## IEMSZ-szimpozion

A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület Elektronikus Számítógépek és Szabályozóberendezések Szakosztálya 1976 szeptemberében megrendezi a XIII. IPARI ELEKTRONIKUS MÉRÉS ÉS SZABÁLYOZÁS (IEMSZ) SZIMPOZIONT.

A szimpozion 1963 óta minden évben megrendezésre kerül és már jelentős hagyományai vannak. Célja, hogy a hazai ipari elektronikával foglalkozó szakemberek megismerjék egymás eredményeit valamint a nemzetközi fejlődést, megvitassák a hazai fejlődés lehetőségeit. Az az intenzív információ csere, amit a szimpozion biztosít, hozzájárul, hogy konstruktőrök és felhasználók, kutatók, oktatók és gyártók szakmai elképzelései az igények és a realitások irányában fejlődjenek.

A XIII. IEMSZ Szimpozion három, egymást követő szekcióban lesz megrendezve. A szekciók kiemelt témái a következők:

1. szekció: Az ember kapcsolata a folyamatirányító berendezéssel
2. szekció: Új műszerek és irányítóberendezések
3. szekció: Új alkalmazási tapasztalatok.

## KÜLFÖLDI RENDEZVÉNYEK NAPTÁRA — 1976

| Dátum és hely | A rendezvény címe | Szervező |
|---|---|---|
| III. 22—27. Varsó | INFOPOL '76: Nemzetközi Információfeldolgozási Konferencia | IFIP |
| III. 23—25. London | CAD '76: Számítógépek a mérnöki tervezésben és az építészetben, II. nemzetközi konferencia és kiállítás | |
| III. 23—25. Amsterdam | ASLIB—EURIM 2: A kutatások alkalmazása az információs szolgáltatásokban és könyvtárakban — európai konferencia | |
| III. 24—26. Nottingham (Anglia) | Nemzetközi robotkonferencia | Univ. of Nottingham |
| IV. 19—23. Zágráb | JUREMA: Méréstechnikai, vezérlési és automatizálási szeminárium és kiállítás | ETAN |
| IV. 20—23. Bécs | EMCSR '76: Harmadik európai kibernetikai és rendszerkutatási találkozó | Austr. Soc. for Cybern. Studies |
| III. 29—31. Cambridge (USA) | Számítógépek teljesítőképessége, modellezése, mérése és értékelése, nemzetközi szimpózium | ACM, IFIP |
| IV. 28—30. Toronto | Nemzetközi konf. a hidraulika, pneumatika és fluidika alkalmazásáról az automatizálásban | |
| IV. Tbiliszi | Programcsomagok struktúrája konferencia | SZUTA |
| V. 10—14. London | IMEKO VII.: Gyakorlati méréstechnika a hatékonyság növeléséért — nemzetközi konferencia | |
| V. 24—26. Brüsszel | PRP 3: Műszerezés és automatizálás a papír-, gumi- és műanyagiparban — III. nemzetközi konferencia | IFAC |
| V. 25—28. Tallinn | SOCOCO—76: Számítógép irányítási software, I. nemzetközi konferencia | IFAC/IFIP |
| VI. 8—11. Brighton (Anglia) | IEE—COMM—76: Kommunikációs berendezések és eszközök | IEE |
| VI. 9—11. Göteborg (Svédorsz.) | ICCAS—76: Számítógépek alkalmazása a hajóépítésben — II. nemzetközi konferencia | IFAC |
| VI. 10—17. Párizs | EIEE: Villamos berendezések nemzetközi kiállítása | |
| VI. 14—17. Bergen (Norvégia) | Tengerparti olajmezők működésének automatizálása szimpózium | IFAC/IFIP |
| VI. 15—18. Stirling (Skócia) | PROLAMAT '76: Szerszámgép-programozási nyelvek — III. nemzetközi konferencia | IFIP/IFAC |
| VI. 15—18. Bázel | MEDEX—76: III. nemzetközi orvoselektronikai és bioműszaki kiállítás és kongresszus | |
| VI. 16—20. Udine (Olaszo.) | Nagy rendszerek elmélete és alkalmazása szimpózium | IFAC |
| VI. 20—26. Frankfurt/M. (NSZK) | ACHEMA—76: Vegyipari berendezések, 18 kiállítás | |

| | | |
|---|---|---|
| VI. 28—VII. 1. | Vegyészmérnökök világkongresszusa | |
| VI. 21—25.<br>London | OOOTDS '76: Energiaátviteli és elosztó rendszerek on-line működése és optimalizálása — nemzetközi konferencia | IEE |
| VII. 12—14.<br>Washington | Nyári számítógép szimulációs konferencia | |
| VIII. 9—13.<br>Columbus (USA) | Szállítási rendszerek irányítása — III. nemzetközi szimpózium | IAC/IFIP/IFORS |
| VIII. 23—28.<br>Delft (Hollandia) | Analóg számítástechnika — VIII.. kongresszus | AICA |
| VIII. 30—IX. 2.<br>Washington | Hajók működésének automatizálása — II. nemzetközi szimpózium | IFAC/IFIP |
| IX. 6—11.<br>Namur (Belgium) | VIII. nemzetközi kibernetikai kongresszus | IAC |
| IX. 8—10.<br>S. Marino | A szelektív információelosztás módszerei — nemzetközi szimpózium | ACM/IEEE |
| IX. 8—17.<br>Chicago | IMTS '76: Nemzetközi szerszámgép-bemutató | |
| IX. 14—16.<br>London | EUROCOMP: Európai számítástechnikai konferenciák (Software rendszertervezés és Számítási rendszerek kiértékelése) | |
| IX. 21—27.<br>Tbiliszi | Identifikációs és rendszerparaméter-becslési szimpózium | IFAC |
| IX. 28—X. 6.<br>Stockholm | IMC '76: Nemzetközi mikrografikai kongresszus és kiállítás | |
| IX. 29.—X. 6.<br>Stockholm | DATAKONTOR '76: Nemzetközi számítógépes és irodatechnikai kiállítás | |
| XII. 6—10.<br>Bécs | Dinamikus modellezés és irányítás a nemzetgazdaságokban — II. nemzetközi szimpózium | IFAC |
| XII.<br>Le Chesnay | Új trendek a rendszerelemzésben — nemzetközi szimpózium | IFAC/IRIA |

● ● ●

## Forties-olajmező

Az elmúlt évek során az olaj és földgáz lelőhelyek kutatása áttolódott a világ egyre mostohább és hozzáférhetetlenebb helyeire, így különösen a tengerekre és az óceánokra. A feltárási technológiák folyamatos fejlődésével lehetővé vált, hogy az olaj és földgáz kitermelő komplexumokat a parttól nagyobb távolságra a nagyobb vízmélységek fölé helyezzék el. Egy adott komplexum több olyan mesterséges szigetből (platform) áll, amely részt vesz a partmenti olaj/gázmező kitermelésében és ezek mindegyike olyan közös csővezetéket táplál, amely a parton elhelyezett bázishoz vezet.

Az angol Északi-tengeren levő Forties olajmező az aberdeenshire-i parttól keletre, mintegy 110 mérföldre (kb. 180 km) terül el. A partmenti furótornyot tartalmazó szigetek és a csőhálózat megépítése jól halad; a termelés folyó évben megkezdődik.

A beruházási program első fázisában két olyan rögzített kitermelő mesterséges szigeten kezdődik meg a termelés, amelyek mintegy 120 m mélységű vízben kerültek elhelyezésre és a legalacsonyabb munkaplatójuk 23 méterre van a tenger szintje felett. Minden egyes kitermelő szigeten 27 olajkút elhelyezésére van lehetőség. Ez a két mesterséges sziget a becslések szerint naponta 200 000 barrel (1 barrel = 158,99 liter) olajat fog adni, amelyet tenger alatti csővezetéken keresztül fognak Cruden Bay-nél a partra szivatytyúzni.

A Forties olajmezőnek a szárazföldi ponttól való viszonylag nagy távolsága speciális hírközlési problémát vetett fel. A távolság túl nagy ahhoz, hogy mikrohullámú vagy egyéb

rádió rendszereket lehessen alkalmazni. A tenger alatti kábeles megoldás elvben lehetséges, de rendkívül drága. Ezeket a kábeleket ugyanis az Északi-tenger vonóhálós halászhajói megsérthetik, így a jelenleg alkalmazott módszer szerint két eltérő nyomvonalon haladó kábelt alkalmaznak. Az erősítőkkel felszerelt kábelek árfekvése kb. 5000 font sterling/mérföld, és ez az összeg nem tartalmazza a végponti terminálokat. A Forties olajmezőn először az iparban a transzhorizontális troposzférikus rádió átvitelt alkalmazzák. Az energia átvitel a troposzféra középső harmadában történik, ahol két keskeny rádiósugár metszi egymást. A 2,5 GHz-s sávban működő rendszer az iker tenger alatti kábelrendszer költségének mintegy a felét teszi csak ki.

Az olajmező felügyeletét a dyce-i irányító központban elhelyezett kettős számítógép látja el, TDM bázisú telemechanika rendszer segítségével. A kettős számítógép rendszer üzemmódját tekintve egy ún. mester és egy standby számítógépből áll. A korábbi fixen huzalozott technika helyett a vészjelzés, üzemmód ellenőrzés, mérés, szabályozás és vezérlés funkcióit címzés/válaszolás szekvenciánként a számítógép programja indítja el. Egyéb vonatkozásban a rendszer alapjaiban hasonlít a korábbi telemechanikai rendszerekhez (pl. a West Sole-i gázmező), de a működtetésben fellépő bármilyen változtatásokat a hardware konfiguráció megváltoztatása és bővítése nélkül, csak a program megváltozása követi majd.

A dyce-i irányító központban két operátori és egy hírközlő munkahely van. Mindegyik operátori munkahelyet két színes display-vel látnak el, amelyek az alfanumerikus táblázatok, valamint a statikus és dinamikus információkkal rendelkező technológiai szakaszok sematikus rajzainak megjelenítését végzik. Az irányítóterem egyik falán a technológiai rendszert teljesen átfogó folyamatábrát helyezték el.

Az adatfeldolgozó rendszer magában foglalja a meghibásodás utáni elemzés file-okat, valamint a hibalisták elkészítését. Ezeknek a fileoknak az összeállítása egy előre meghatározott időszak eseményeinek rögzítésével megy végbe. A termelőegység termelésének szüneteltetése esetén lehetőség nyílik a megelőző események elemzésére és így a hiba megállapítására.

***

## Az IBM és a trösztellenes törvény

Az IBM uralkodó helyzetét az adatfeldolgozó készülékek piacán komoly mértékben kezdték veszélyeztetni a 60-as évek végén azok a vállalatok, amelyek mellőzték azt az IBM által előnyben részesített felfogást, hogy a verseny alapja a teljes számítógéprendszer és egyre jobban benyomultak a piacra, csatlakoztatható, kompatibilis perifériás alrendszereikkel. Az IBM e veszélyes konkurrencia elhárítására a felhasználók fokozott megnyerése helyett inkább különböző üzleti trükkökhöz folyamodott a 70-es évek elejétől.

A TELEX vállalat, a csatlakoztatható kompatibilis készülékek egyik legnagyobb előállítója, törvényes lépéseket tett a bíróságnál, megvádolva az IBM-et, hogy annak gyakorlata megsérti az antitröszt törvényt. A törvényszék az IBM-et monopolisztikus gyakorlat követésében bűnösnek mondta ki és kártérítésre kötelezte a TELEX-szel szemben. A kerületi bíróság ítéletét az IBM megfellebbezte és ugyanígy tett a TELEX is, mert a kártérítés összegét nem találta megfelelőnek.

A TELEX és az IBM harca egymás ellen, mely először a felhasználókért folyt, majd később a törvényszéken folytatódott, két különböző megközelítése az adatfeldolgozó iparban folyó versenynek. Az IBM szerint a versenynek a teljes számítógéprendszer szintjén kell folytatódnia, míg a TELEX és a csatlakoztatható perifériákat gyártó ipar a számítógéprendszert különálló és jól elkülöníthető egységek halmazaként fogja fel (mint a központi feldolgozó egység és különböző, hozzá csatlakoztatható perifériás alrendszerek). A TELEX megfogalmazásának értelmében a gyártó vállalatok versenyezhetnek komplett rendszerekkel, de külön központi feldolgozó egységekkel is, vagy perifériás berendezésekkel is. Jogilag a kérdés a „trösztellenesség" szempontjából vett piac definiálása. Rendkívül leegyszerűsített formában a számítógép piacon való versenyképesség azt jelenti, hogy a gyártónak ki kell fejlesztenie és le kell gyártania egy központi feldolgozóegység családját, mely magába foglalja a működtető rendszert és felhasználói programokat is. Ezenkívül ki kell dolgoznia a komplett perifériális alrendszereket, melyek hozzátartoznak a teljes rendszerhez.

Továbbá fel kell állítania egy megfelelő eladó-karbantartó-üzemeltető szervezetet és tőkét kell befektetnie a bérleti szolgáltatások lehetővé tételére. Mennyi tehát az az összeg, amivel a piacra lehet lépni? Talán 1 vagy 2 milliárd dollár? Ki tudná pontosan megállapítani! Mi az eredményesség ezzel szemben? Nem túlzottan jó, ahogyan az iparág rövid története mutatja, ahogyan olyan elhullott óriás vállalatok, mint az RCA és a GE példái is mutatják.

Mi a helyzet a perifériális berendezések gyártóinál? Lényegesen kisebb alaptőke befektetés, talán 25—50 millió dollár nagyságrendben és ennyi mindig rendelkezésre állt egy jó ár/teljesítményviszont felmutató perifériális gyártmányra. Az IBM berendezésekhez való csatlakozási lehetőség pedig különösen vonzónak látszott, hiszen rendkívül nagy volumenű — több milliárd dolláros — piacot jelentett. Azért is igen kifizetődő volt a belépés erre a piacra, mert a műszaki fejlődés igen gyors e területen, amellett sokszor az IBM nem is kívánt versenyezni a csatlakoztató perifériák területén. Legalábbis ez volt a helyzet néhány évig. A TELEX kezdeti sikerei bizonyították ennek a megközelítésnek életképességét.

Így viszont az IBM-nek egy sereg versenytársa alakult ki. Ezek a versenytársak megerősödtek és már központi feldolgozó egységek, sőt rendszerek gyártására is képesek lehettek. Az IBM-et továbbá olyan meggondolások is vezetik állásfoglalásában, hogy a perifériás berendezések egyre nagyobb részét teszik ki a rendszer teljes árának. Az átlagosnak tekinthető IBM 370/145 rendszernél ma a diszk alrendszer az összár 14%-át és a nyomtató berendezés 11%-át teszi ki. A többi általánosan alkalmazott perifériákkal, mint pl. a háttértárolókkal és egyebekkel a perifériás alrendszerek az összár 50%-át is kiteszik. A következtetés elkerülhetetlennek látszik. Amíg a rendkívül magas befektetési összeg megakadályozta a versenytársak belépését a számítógép-rendszerek piacára, az IBM állapíthatta meg az árakat, a műszaki előrehaladás lépéseit.

Az eddigi fejtegetéseket elméleti alapon tettük, abból a feltételezésből kiindulva, hogy a verseny alapfeltételeit adottaknak vettük. Azonban a gyakorlatban egészen más történt. Az IBM jelentős veszteségeket könyvelt el a perifériás konkurrencia következtében. Ezért egy új üzletpolitikát vezetett be, mely a bírósági döntésből idézve:

„Az IBM monopóliumának fenntartása nem a felsőbbrendű technológiák alkalmazásából, előrelátásából és az ipar felsőfokú ismeretéből következett, hanem kizsákmányoló árpolitika és hosszúlejáratú kölcsönzésből jött létre, a versenytársak fejlődésének megakadályozásából". Az IBM ezenkívül még a közvetlen beavatkozástól sem riadt vissza egyes esetekben, a Wal-Street urait is figyelmeztette, ha nem állítják le a konkurrencia tőkeellátását, nem fog osztalékot fizetni. Ily módon sikerült monopolhelyzetét megszilárdítani.

Az IBM szakszemélyzetének jelentős részét áttelepítette Párizsba. Ezzel megerősítette, önállósította európai szervezetét azzal a feladattal, hogy az európai és közel-keleti piacot lássák el. Ugyanakkor a kanadai szervezetet is önállósította és új szervezetet hozott létre a távol-keleti és afrikai piac ellátására. Ily módon akar, legalább részben, az antitröszt törvény megsértésének vádja alól kibújni. Üzletpolitikájának megváltoztatását azonban a következő években sem várhatjuk, hiszen a perifériális alrendszer versenytársak nagy része feladta a harcot.

## KGM részvétel a KGST K—GÁB munkájában

A KGST Kőolaj- és Gázipari Állandó Bizottság Állandó Munkacsoportjának munkájába a jövőben a KGM is közvetlenül bekapcsolódik.

A KGM a Mechanikai Mérőműszerek Gyárát bízta meg az 1975—80. időszakban, alapvetően szovjet relációba szállítandó, jelentős volumenű gáz- és kőolajvezetéki automatikai és telemechanikai rendszerek, és azok megvalósításához szükséges eszközök fejlesztésével, gyártásával és a jelentkező műszaki koordinációs, valamint fővállalkozói tevékenység ellátásával. A szovjet féllel meglevő szoros kapcsolatokon túlmenően az MMG a sokoldalú együttműködésbe is bekapcsolódik. Tekintettel arra, hogy az egységes 300-csatornás kombinált hírközlési rendszert a szovjet műszaki követelmények alapján a gáz- és kőolajvezetékek számára kidolgoztuk, és ez a Szovjetunió egységes hírközlési rendszerében is elfogadásra került, az Állandó Munkacsoport munkájában az MMG-n kívül a TELEFONGYÁR is részt fog venni.

# FROM THE CONTENTS

## 2

SZIRAY, József - DÉRI, András - TÓTH, József:
**Computer aided design of diagnostic tests for logic circuits**

The autors present the test-generating program PGP—1, now under development. This program will be used in a test- and measuring system based on the computer R—10. The TGP—1 generates the necessary test signals for logic circuits mounted on logic cards, in such case of supposedly singular appearing faults, which results in ceasing of logic signals at the output. The circuits maybe combined or sequential type, but in limited form can be used also for testing asynchronous circuits. The authors presents the general characteristics of TGP—1, its application, performance, further they outlines the applied methods and finally they gives account over some operating results at the present development stage of the program.

## 7

PACZOLAY, Éva - DÉRI, András - SZIRAY, József:
**Test programm for logic cards**

The authors are dealing with the test and measuring system program now in development, which is executed on a R10 cumputer, named TESTOP. This will be applied on the basic configuration of the R10. Its duty is toper form the software tasks at the working to the R10 computer annexed automatic test and measuring device which is used for testing mounted logic cards. The program controls the automatic device through automatically generated test and diagnostic data, which are produced on a big computer. The authors present some parts of the program and the possibilities of working, further they review the building-up of the data file, which is generated through the big cumputer and the theory of diagnostics.

## 11

HETÉNYI, Tamás:
**Quality problems with digital-analog converters**

The author presents a computer controlled adjusting system and program for D/A converters and deals with the theoretical base of processing the measured data. Along with the usual error characteristics for D/A converters he gives the Hadamard-transform of the error curve, which is specially useful with the adjusting and error diagnosis of binary increasing D/A converters. The program is used also for displaying on CRT the absolute and relative error curves and the differential-linearity characteristics. The performance of the system is very useful either for manufacturers and users.

## 16

ÁTS, Illés:
**Design and production of current changers**

The current and angle error rate of current changers, used for measuring purposes must be held between the limits prescribed in the standards. This to secure one has to use a quiet long and tire some calculation method if a computer is not present. The author shows an unique method, and describes for this method necessary permeability measuring equipment and treatises the advantages and performance of his method.

## 20

DÉSI NAGY, Péterné:
**Computer aided design of current changers**

The author is dealing with the calculating programs for toroidal measuting and protection current-changers, which are based on the graphic error calculations of the magnetic circuit. One of these programs is dealing with the iron curves based on the measured points (function u = f/B) in the form of polynoms and according to the given citeria (accuracy class, nominal power, prescribed error-reserve etc.) performing the calculations, taking into consideration the variations in iron characteristics and the various kind of avalaible iron materials, regarding the most economic use of them. These programs may be used to calculations of magnetic circuits with mixed iron core, regarding the ideal mixing proportions.

## 25

DUCZA, István:
**Measuring-automate for adjusting logic cards**

The author presents the theory of an up to date measuring device for adjusting various logic cards. With the conventional test prod method performing the table of truth takes a longtime. The measuring procedure can be greatly reduced if we apply automatically the variables to the inputs. In this case the outputs may be evaluated very fast. The presented material contains the practical solution for a relative simple case, the detailed course of design and this developed circuit. This example can be further developed and concluding in an universal measuring device for adjusting various logic cards.

## 30

MAROSVÖLGYI, Lajos:
**Technical preparation of production**

The first step to achieve an integration of a material—and data processing system consist the organizing of technical, technological and design parameters in a data bank. The article gives through some practical examples the description of a possible application of the data bank in the domain of technical preparation within the machine industry. Describes the theories of build-up and use of a technological data bank and gives a briet sight about the shape of data storing organization of the DNC system.

# СОДЕРЖАНИЕ

**25** ДУЦА Иштван
Автоматический специальный прибор для засечки логических карт

Автор информирует о принципе специального прибора, построенного из современных материалов, который пригоден для засечки различных логических корт. Традиционным способом с помощью веревки для измерения требуется много времени для прохождения таблицы "правды". Но время измерения можно регулировать, если на входы автоматически придаются переменные. Выходы можно оценить быстро.

Материал содержит принцип решения, практический пример, касательно более простого случая, детальный ход проектирования и окончательную электрическую схему. Развивая дальше этот практический пример можем получать такой универсальный прибор, который пригоден для засечки логичных карт разнообразного типа. Значение решения заключается в большой скорости измерений, которое представляет собой большое преимущество по сравнению с низкой потребности в материале.

**30** МАРОШВЕЛДИ Лайош
Техническая подготовка производства

Организация в банк данных конструкционных и технологических параметров изделий является необходимым предпосылком, первым шагом интеграции системы для обработки материалов и данных. В статье показывается возможное применение банка данных, в области технического подготовления в машиностроении через несколько практические примеры. Статья информиреит о принципах построенея и использования банка технологических данных и дает обзор о формах банка данных систем ДНЦ.

***

# Tájékoztató a szerzőknek

Jellege:

Az AUTOMATIZÁLÁS eredeti szakcikkeket publikál, kiegészitve ezeket olyan közérdekü összefoglalókkal (kompilációkkal, tömöritvényekkel, hirekkel, amelyek az automatizálás széles területével kapcsolatosak, ideértve a számitástechnikát is. A cikkek elsősorban a gyakorlati megvalósitással és az alkalmazási lehetőségekkel foglalkoznak, elméleti megfontolásokkal csak magyarázó háttérként.

Célja:

AZ AUTOMATIZÁLÁS rendszeres tájékoztatást nyujt arról, hogyan korszerüsitheti az automatizálás és a számitógép-alkalmazás a hazai ipar termelési módszereit.
Az AUTOMATIZÁLÁS segiti a hazai ipar fejlődését; tájékoztatja a fejlesztő, gyártó és alkalmazó szakembereket a legujabb irányitástechnikai elemek, berendezések, rendszerek gyártásáról, alkalmazási és üzemi tapasztalatairól - müszaki és közgazdasági szempontok alapján.
Az AUTOMATIZÁLÁS előmozditja a hazai számitástechnikai kormányprogram megvalósulását, a számitógépek alkalmazását és gyártását.

Tematikája:

Hazai és külföldi eredmények, trendek ismertetése:
- az automatizált gyártástechnológiák,
- a folyamatirányitás,
- a numerikus szerszámgép-vezérlés,
- a villamos, hidraulikus és pneumatikus automatikai részegységek és rendszerek,
- a teljesitményelektronika,
- az elektronikus alkatrészek és az elektronikus eszközgyártás technológiai berendezései,
- egyéb automatizálási eszközök fejlesztése és gyártástechnológiája,
- a számitástechnikai hardware és software eszközök és rendszerek,
- a számitógépes müszaki tervezés,
- az automatizálás és a számitástechnika nemtermelési alkalmazásának (pl. adatfeldolgozás, közlekedésirányitás) területéről.

Az automatizálás és számitógépesités gazdasági és vezetési kérdéseinek elemzése.
Hirek, müszaki ujdonságok